88-060017

Publication:

Direction générale des Communications
Pêches et Océans
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

MPO/4106

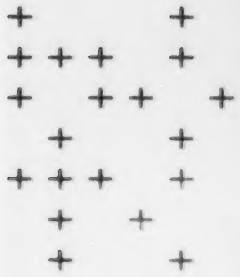
© Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1988

No. de cat. Fs 23-131/1988F

ISBN 0-662-94894-7

This publication is also available in English under the following title: Fisheries and Oceans Research Centres: Cases of Technology Transfer

Excellence scientifique
Protection et conservation des ressources
Bénéfices aux Canadiens



Les centres de recherche de Pêches et Océans

Exemples de transfert technologique

Direction générale de l'analyse économique et commerciale en collaboration avec le secteur des Sciences

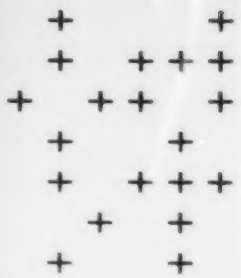


Table des matières

1. T. Curran, Le groupe Seakem 1
2. J. Garrett, Bouées dérivantes FGGE 3
3. D.L. McKeown, Le groupe Seimac 6
4. R.E. Drinnan, D.J. Scarratt et J.E. Stewart, Expansion de l'aquaculture commerciale du saumon dans les Maritimes 13
5. R. Pietrzak, Le projet DOLPHIN 17
6. J.E. Stewart, Contributions scientifiques du MPO en biologie 23
7. D.L. McKeown, Rapports entre les scientifiques de l'IOB et le secteur privé 24
8. H.B. Nicholls et G. Seibert, Les transferts technologiques effectués par l'IOB 32

Annexe
Liste des technologies transférées 48

Avant-propos

Les exemples de transfert technologique présentés dans ce document viennent étayer de façon concrète le rapport intitulé *Les centres de recherche de Pêches et Océans : Avantages économiques et technologiques*. Ils constituent un petit échantillon des nombreux cas où les activités du Ministère ont favorisé l'adoption de nouvelles technologies par le secteur privé.

Les centres de recherche, où l'on retrouve des personnes hautement spécialisées, engendrent la technologie. Étant donné que les établissements financiers locaux commencent à mieux connaître le milieu des S-T et voient d'un meilleur oeil les propositions de financement, le capital de risque peut être d'accès plus facile. En outre, en plus de favoriser les transferts technologiques, les centres de recherche amènent les échanges d'idées. De nouvelles sociétés voient le jour pour profiter des retombées. Au cours des périodes difficiles, nombre d'entre elles reçoivent une aide; celle-ci peut être octroyée sous forme de contrats, de conseils d'experts et d'accès aux installations des centres.

1. Le groupe Seakem

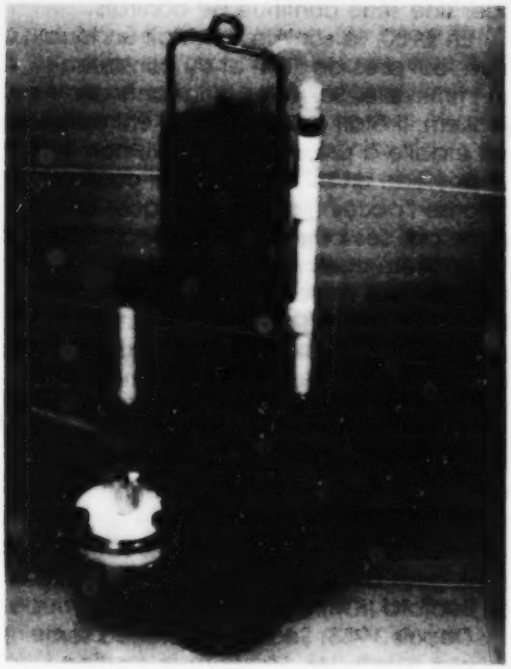
*T. Curran**

Introduction

La société Seakem Oceanography Limited a été l'une des premières entreprises à voir le jour à la suite de la formation de l'Institut des sciences de la mer (ISM) à Patricia Bay (C.-B.). En 1974, trois jeunes diplômés travaillant au service de l'océanographie chimique du MPO ont entrevu la possibilité de lancer une exploitation commerciale fructueuse; c'est ainsi qu'ils ont créé la société Seakem Oceanography Limited. À l'époque, la politique d'impartition entrait en vigueur et l'on encourageait vivement les organismes gouvernementaux à faire entreprendre à contrat des activités scientifiques et technologiques, ce qui devait favoriser l'avancement des connaissances au sein de l'entreprise privée.

Le groupe Seakem

Le groupe Seakem qui, au départ, n'était qu'une petite entreprise, se compose aujourd'hui de sept sociétés apparentées. Parmi celles-ci, Seakem Oceanography Ltd., spécialisée dans les domaines de la chimie et de la physique, demeure la principale firme d'experts-conseils. Seastar Instruments, constituée en 1984, est quant à elle axée sur la fabrication; l'entreprise est spécialisée dans les domaines des fibres optiques, de l'acoustique et des instruments scientifiques en général. En 1986, après avoir constaté que la technologie des acides purs offrait des perspectives commerciales intéressantes pour Seakem, le groupe créait la Seastar Chemicals Inc. La société Arctic Laboratories, établie à Inuvik (T. N.-O.), a cessé ses activités dans l'attente d'une reprise de l'exploration pétrolière. Deux autres filiales du groupe sont établies à Dartmouth (N.-É.) : il s'agit de Seakem Oceanography Limited et de Seastar Instruments Limited, qui jouent sur la côte



est le même rôle que leurs homonymes de la région du Pacifique. Une petite compagnie de vente a également été établie à Seattle (Washington) en vue de permettre au groupe de percer le marché américain.

Le groupe, qui appartient à des particuliers, est dirigé par quatre administrateurs.

Fiche signalétique

Le groupe Seakem compte de plus en plus d'employés; il emploie actuellement une quinzaine de professionnels et une cinquantaine d'employés de soutien. Son chiffre d'affaires brut s'élève à environ cinq millions de dollars par année. De ce montant, deux millions proviennent de la participation du gouvernement fédéral, tandis que le reste est le résultat des ventes aux sociétés de la Couronne, à des organismes gouvernementaux étrangers et à des entreprises privées.

Étapes importantes de l'évolution du groupe

En 1977, soit trois ans après la création de Seakem, le nouvel Institut des sciences de la mer (ISM) était prêt à occuper ses locaux de Patricia Bay. Afin de ne pas s'éloigner de son principal client, Seakem déménageait au même endroit. Entre 1977 et 1980, l'entreprise se voyait attribuer une série continue de contrats.

En 1980, la société achetait un terrain situé tout près de l'ISM et s'y construisait un immeuble. Selon les dirigeants de Seakem, il était essentiel que l'entreprise soit établie à proximité de l'ISM, car l'Institut possède un matériel d'essai coûteux, autorise l'accès à sa bibliothèque, et ne ferme pas ses portes aux gens compétents.

Seakem continue de décrocher auprès de l'ISM des marchés de services qui exigent un certain nombre d'heures de travail aux laboratoires de l'Institut et avec le matériel de celui-ci. Dans la mesure où il n'y a pas d'abus, cette manière de procéder est considérée comme efficace, et elle permet à l'entreprise d'utiliser des nouvelles techniques et de connaître des nouvelles idées. C'est pour les mêmes raisons que Seakem entretient des rapports analogues avec l'Institut océanographique de Bedford (IOB).

Depuis 1983, Seakem a étendu son champ d'activités. L'entreprise s'est en effet lancée dans la fabrication, ainsi que dans des secteurs autres que l'océanographie, afin d'exploiter des créneaux prometteurs.

Depuis 1987, on peut considérer Seakem comme un empire diversifié et ce, tant géographiquement que techniquement. Le groupe, qui compte trois importants édifices à Sidney, est en activité dans deux provinces, dans les Territoires du Nord-Ouest et aux États-Unis. Ventes, profits, personnel. . . tout semble augmenter au sein de la compagnie.

Observations générales

Si la petite histoire de l'ISM et de Seakem est un peu inusitée, elle n'est certes pas unique. Les liens qui unissent les deux organismes sont en réalité un signe de l'ouverture envers l'esprit d'entreprise dont font preuve à la fois l'ISM et les « superétoiles » de Seakem, qui continuent d'abattre nombre de petits obstacles et de prospérer. Si ses dirigeants n'avaient pas eu cette soif de réussite qui les caractérise, Seakem aurait échoué.

L'accès au financement joue un rôle de premier plan dans la réussite de toute entreprise. Seakem reconnaît que le Programme des propositions spontanées (PS) est certainement un facteur clé de son succès. L'attitude progressiste des différents directeurs de ce programme a permis de réduire au minimum la paperasse administrative et de maximiser l'accessibilité à ce mécanisme de soutien. L'entente de partage des frais entre Seakem et l'ISM a aidé les deux parties tout au long du transfert de l'expertise à l'entreprise privée.

* *T. Curran est Agent principal de liaison avec l'industrie à l'Institut des sciences de la mer de Patricia Bay (Colombie-Britannique).*

2. Bouées dérivantes FGGE

*J. Garrett**

Historique

C'est au milieu des années 1960 qu'a été mis en orbite le premier système de poursuite d'émetteurs mobiles par satellite. Une fois démontrées toutes les possibilités que présentaient de tels systèmes, leur évolution a été rapide, et chaque génération successive permettait de réduire de façon notable les dépenses ainsi que les exigences énergétiques des émetteurs poursuivis. Dès 1971, l'auteur du présent compte rendu participait à la mise au point des bouées dérivantes poursuivies par satellite. En 1973, on savait que, à l'aide de balises relativement peu coûteuses, il serait possible de recueillir des données météorologiques simples en surface dans des zones océaniques où l'on manquait d'information pour la description des systèmes météorologiques. Un réseau de bouées couvrant les océans de l'hémisphère sud a donc été intégré à titre de composante essentielle au projet FGGE de la première expérience GARP (Programme de recherches atmosphériques globales) mondiale. Cette entreprise d'envergure internationale, qui s'est déroulée entre décembre 1978 et décembre 1979, avait pour but de recueillir le premier ensemble global de données météorologiques permettant la vérification des modèles atmosphériques. À l'époque, le directeur général de l'ISM, R.W. Stewart, a fait valoir que le Canada pouvait apporter une importante contribution à cette expérience. M. Stewart a d'ailleurs participé à la planification de la FGGE.

Projets conjoints

L'idée a bien été accueillie par le Service de l'environnement atmosphérique (SEA) et la Direction générale des sciences océaniques et aquatiques (DGSOA) d'Environnement Canada. La mise au point d'une bouée appropriée a été intégrée à un projet de grande envergure appelé Système de données océanographiques canadien (SDOC), entrepris en mai 1975 par la société Hermes Electronics Ltd., de Dartmouth (Nouvelle-Écosse), dans le cadre du Programme des PS. Hermes Electronics est une grosse entreprise qui offrait surtout des bouées acoustiques sur les marchés militaires, et souhaitait élargir ses horizons dans des secteurs à caractère moins cyclique. Toujours dans le cadre du SDOC, on prévoyait construire et mettre à l'essai plusieurs types et plusieurs dimensions de bouées à ancrage.

La première étape de la mise au point comportait la construction de 20 bouées dérivantes et leur mise en place dans l'hémisphère sud, dans le but de démontrer qu'il était possible d'obtenir la fiabilité requise. Le Canada a été l'un des premiers pays à annoncer sa participation au « système de bouées dérivantes dans l'hémisphère sud », et les premiers essais qu'il a effectués ont contribué à convaincre d'autres pays de la viabilité du système. Cette participation a été à l'origine de la prise d'autres types d'engagements, et l'on considère qu'elle a contribué de façon appréciable au succès de la FGGE.

En plus de s'assurer de la fiabilité des émetteurs et des accumulateurs, il fallait satisfaire aux exigences très rigoureuses de précision et de stabilité posées par la mesure de la pression barométrique et ce, tout en protégeant les appareils contre l'eau lorsque les flots sont agités. Voilà un défi de taille! Le modèle final est le résultat de la collaboration de diverses parties; il combine les compétences des chercheurs gouvernementaux en matière de systèmes de mesure et celles des ingénieurs de l'entreprise dans le domaine de la fabrication et du contrôle de la

qualité. Issue de ces travaux, la bouée FGGE d'Hermes a la forme d'un cornet de crème glacée. D'une longueur d'environ 1,8 m et d'un diamètre maximal de 0,6 m, elle a un franc-bord d'environ 0,8 m et pèse au total une centaine de kilogrammes. Elle pourrait être mise à l'eau à partir d'un navire en marche au moyen d'une technique simple de « sépulture en mer ». Les 20 prototypes étaient tellement bien construits que, après un an, période correspondant à la durée de vie nominale des accumulateurs, 70 p. 100 d'entre eux fonctionnaient toujours.

Le succès des prototypes a ouvert la voie à une commande de 80 bouées pour le FGGE même, d'un montant total d'environ 400 000 $. Le satellite et, par conséquent, les émetteurs des bouées devaient être différents de ceux mis à l'essai au stade du prototype. Pour que les balises soient en place lors de la mise en orbite, les premières livraisons devaient être effectuées en mars 1978, tandis que le lancement du satellite n'était prévu que pour juin 1978 — il a été effectué en octobre 1978. La réalisation d'essais exhaustifs en laboratoire était donc la seule façon possible d'assurer la fiabilité des nouveaux émetteurs.

Le savoir-faire d'Hermes en matière de contrôle de la qualité a permis de déceler et de résoudre rapidement les problèmes de qualité auxquels devait faire face le fabricant du transducteur de pression, transducteur qui était également utilisé dans les bouées des autres pays.

Les 80 bouées canadiennes faisaient partie d'un réseau international totalisant 368 balises. Dans son ensemble, le réseau a remporté un franc succès et a fourni des données précises tout au long de l'expérience. Selon diverses études, les données recueillies ont permis d'améliorer rapidement la précision des prévisions météorologiques dans plusieurs pays de l'hémisphère sud. Cependant, l'expérience n'a pas engendré immédiatement la création

d'un vaste marché pour les bouées, et ce, pour deux raisons : d'une part, dans la majorité des pays, on avait obtenu un financement spécial non renouvelable pour la FGGE et, d'autre part, la période de récession du début des années 1980 n'était pas propice à la recherche, par les services météorologiques, de ressources additionnelles à long terme.

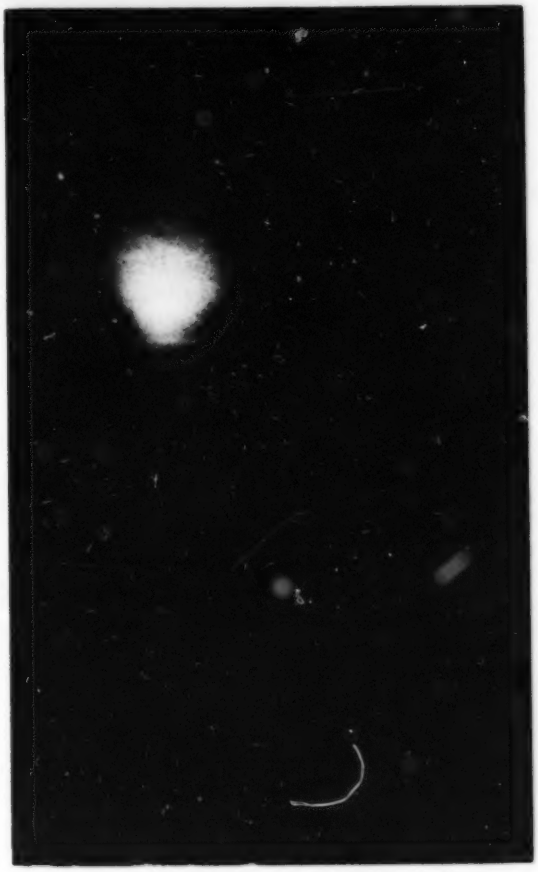
Après la création de la FGGE, le projet SDOC, qui comprend le perfectionnement des bouées dérivantes, s'est poursuivi sous diverses formes pendant quelques années. Parmi les dispositifs ultérieurement mis au point dans le cadre de programmes conjoints, citons une balise pour glaces à poursuite par satellite qui pourrait être larguée sur la glace à partir d'un avion, et une bouée dérivante à faible coefficient de résistance, également aérolargable.

Conséquences

Au cours des neuf années qui ont suivi la réalisation du projet des bouées dérivantes FGGE, Hermes a livré 475 autres bouées dérivantes, ce qui représente entre 15 et 20 p. 100 de l'ensemble des ventes mondiales pour ces balises. Deux cent quatre-vingt-dix ont été achetées par des clients autres que le gouvernement du Canada; de ce nombre, 90 ont été exportées. Le prix actuel d'une bouée dérivante simple s'élève à environ 7 000 $, mais les capteurs offerts en supplément peuvent faire grimper considérablement ce montant.

À l'origine, les émetteurs des bouées étaient achetés à un autre fournisseur, mais Hermes a par la suite mis au point ses propres émetteurs, et en a livré environ 400, qu'il intégrait généralement aux bouées. Une centaine d'émetteurs ont été vendus séparément, surtout sur les marchés d'exportation.

Les ingénieurs ayant travaillé à la mise au point de la bouée dérivante Hermes forment maintenant le noyau de deux autres entreprises prospères, à savoir Focal Marine et MetOcean Data Systems Ltd. On ne peut passer sous silence le travail de cette dernière société, dont l'un des principaux produits est une bouée dérivante perfectionnée conçue pour être lancée par le système de largage des bouées acoustiques à partir des avions patrouilleurs militaires.



* *J. Garrett est chef de la Division de l'océanographie physique à l'Institut des sciences de la mer de Patricia Bay (Colombie-Britannique).*

3. Le groupe Seimac

*D.L. McKeown**

Introduction

La DSPC (Scotia-Fundy) et les retombées technologiques

La Direction des sciences physiques et chimiques (DSPC) de la région Scotia-Fundy effectue des recherches scientifiques dans le domaine de l'océanographie. Au cours de leurs travaux, les scientifiques et ingénieurs doivent parfois faire appel à des instruments ou à des techniques de mesure spécialisés. D'ordinaire, ces produits sont à ce point uniques, de construction complexe ou d'entretien difficile qu'ils n'ont pas de valeur marchande. Dans certains cas cependant, l'instrument ou la technique est commercialisable, ou l'expérience que ferait acquérir la participation à sa mise au point serait profitable pour l'entreprise privée. Dans ces circonstances, si les ressources financières le permettent, les travaux de recherche requis sont effectués à contrat.

Le groupe Seimac

Le groupe Seimac comprend trois entreprises : la compagnie Seimac Ltd., constituée en 1978 et spécialisée en microélectronique et instruments, la Focal Marine Ltd., créée en 1983 et spécialisée en technologie électro-optique, et Oceanroutes Canada, lancée également en 1983 pour chapeauter les activités du groupe dans les domaines de la météorologie et de l'océanographie. Au moment de sa création, le groupe comptait deux employés à temps plein et deux autres à temps partiel. Neuf ans plus tard, il employait 36 personnes à temps plein. Depuis 1983, les liens qui unissent la DSPC et le groupe Seimac ne cessent de s'intensifier, et on s'attend à ce que cette tendance se poursuive au cours des prochaines années.

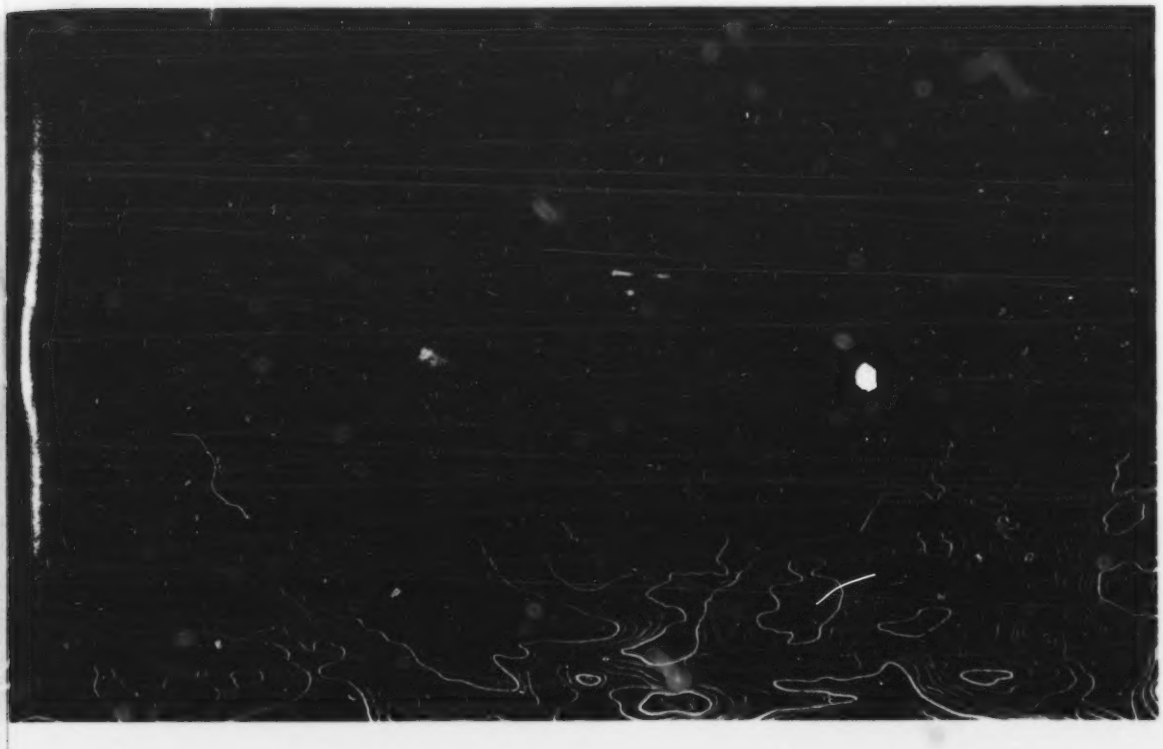
Historique

À l'aube d'une collaboration fructueuse

En 1981, la Division des poissons de mer (DPM) du MPO s'était vu octroyer des fonds qui lui permettaient de se procurer à contrat des services de soutien en ingénierie plutôt que des ressources en personnel technique. C'est ainsi que, à la suite d'un concours, elle a fait appel au groupe Seimac pour assurer l'entretien et la réparation de son matériel océanographique et pour mettre au point diverses interfaces électroniques pour les instruments et le matériel utilisés dans le cadre de ses programmes. Pour Seimac, c'était là l'occasion de faire ses preuves et de se faire connaître au sein de l'IOB.

Le réseau de données

À la même époque, Seimac travaillait en sous-traitance pour la société Ferguson Industries de Pictou (N.-É.), qui construisait les deux nouveaux navires de recherche du MPO, l'*Alfred Needler* et le *Wilfred Templeman*. Alors qu'ils travaillaient à ce projet, les gens de Seimac ont eu l'idée d'établir un réseau de données, c'est-à-dire un réseau permettant de relier du matériel électronique disparate — les sonars détecteurs de bancs de poissons et le matériel de navigation, par exemple — afin de simplifier l'enregistrement des données scientifiques. La PS présentée par l'entreprise, d'un montant de 250 000 $, a été acceptée et le premier système a été installé à bord du *Wilfred Templeman*. Pour l'*Alfred Needler*, le MPO a choisi de reprendre un système Seimac antérieur, qui avait été très efficace dans le cas du *Lady Hammond*. Par ailleurs, on a récemment fait l'acquisition du *RV Gadus Atlanticus* en vue d'y installer un réseau de données.



Une installation où sont rassemblés les instruments océanographiques

En 1983, la DSPC cherchait un entrepreneur qui serait disposé à acquérir sa technologie d'étalonnage et d'entretien des instruments océanographiques; une telle mesure lui permettrait d'absorber la charge de travail supplémentaire découlant du nombre accru de programmes réalisés de concert avec le Bureau de la recherche et du développement énergétiques (BRDÉ). C'est ainsi que, par le biais du Programme des projets industrie-laboratoires (PPIL), elle a conclu avec Seimac une entente de transfert technologique à frais partagés. Deux employés du groupe Seimac ont été affectés aux laboratoires de la DSPC, où ils ont travaillé aux côtés des employés de l'Institut. Outre le transfert technologique, l'entente permettait à la société de nouer des relations précieuces, qui devaient lui faire obtenir quelques contrats commerciaux. Au fil du temps, Seimac en est venue à louer des locaux séparés dans le complexe de l'IOB et à acheter son propre matériel d'étalonnage et d'entretien. L'entreprise et le laboratoire continuent cependant à travailler en étroite collaboration. Seimac est également devenue l'atelier de réparation attitré du matériel de Guildline Instruments et de General Oceanics, en plus d'effectuer pour ces sociétés des travaux spéciaux de sous-traitance touchant la conception électronique et la modification de sondes conductivité-température-profondeur (CTP).

Bouées de données océanographiques

En 1985, la compagnie présentait une PS d'une valeur de 465 000 $ pour la mise au point d'instruments et de systèmes de soutien qui permettraient de surveiller, en temps presque réel, les conditions océaniques et atmosphériques dans l'Arctique. Entièrement financé par le biais du BRDÉ, le projet AIMS (Système de mesure des glaces dans l'Arctique) devrait être terminé en juin 1988. Lors de la négociation

du contrat, tous s'entendaient pour dire que la société ne disposait pas des compétences requises en génie mécanique. C'est ainsi que, grâce au Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), à frais partagés, le laboratoire de la DSPC a pu bénéficier des services d'un ingénieur en mécanique pendant un an; celui-ci travaillait sous la tutelle d'un ingénieur mécanicien en chef spécialisé en océanographie. Même si le PARI a maintenant pris fin, l'ingénieur de Seimac continue de travailler à la DSPC deux jours par semaine. Les principaux travaux dans le cadre du projet ont été amorcés au début de 1986 par un dépouillement de la documentation, une recension des capteurs et des pièces disponibles et une enquête sur les besoins des usagers. Trois prototypes ont été construits et mis à l'essai. Lors de l'essai le plus récent, qui a été réalisé au large de Resolute, la bouée a résisté à la dislocation des glaces et a continué de transmettre des données tout en se déplaçant de plusieurs centaines de kilomètres dans l'est de l'Arctique.

L'un des premiers projets effectués conjointement par le BRDÉ et la DSPC portait sur la mise au point de bouées Fish Barrel. Il s'agissait d'un type de balise peu coûteux devant servir au repérage des nappes d'hydrocarbures déversées. La recherche initiale, réalisée à contrat par MacLaren-Plansearch, a permis de bien comprendre le comportement de la forme en coque du dispositif. En 1984, Seimac présentait une PS d'une valeur de 264 000 $ pour mettre au point une variante commerciale de cette balise, l'Accurate Surface Tracker (AST), avec capteurs à bord, télémesure et localisation par satellite. Les prototypes ont été utilisés au cours du Projet canadien d'étude des tempêtes dans l'Atlantique (CASP). On les a par la suite modifiés pour y ajouter des capteurs, et dix autres dispositifs ont été construits. Le projet a été mené à terme.

Instruments biologiques optiques

En 1984, un chercheur de la DSPC a émis la possibilité de mettre au point une télésonde s'adaptant à un fluoromètre Turner. En 1985, Focal présentait une PS d'une valeur de 100 000 $ en vue d'étudier la faisabilité de cette idée. Après avoir été mises au point, des unités ont été testées dans les environs et dans l'Arctique. Même si le principe s'est révélé valable, le prototype s'est avéré trop fragile pour être utilisé en conditions réelles. La compagnie cherche actuellement à obtenir des fonds additionnels pour commercialiser le dispositif.

En 1986, Focal présentait une deuxième PS, d'une valeur de 221 000 $, en vue de concevoir un irradiancemètre de pointe. Les scientifiques de l'IOB en avaient besoin, d'une part, pour étudier la physique de la lumière à la frontière neige-glace dans l'Arctique et, d'autre part, pour examiner la manière dont la lumière régit la production biologique dans les couches supérieures de l'océan. Les laboratoires du MPO au Québec et à Patricia Bay ont aussi apporté un soutien financier au projet. L'instrument devrait être au point en octobre 1988.

Base de données océanographiques

En 1986, Oceanroutes entreprenait de mettre sur pied une base de données océanographiques spécialisée qui présenterait un intérêt particulier pour les organismes de défense du Canada et des États-Unis, ainsi que pour les sociétés d'exploration pétrolière. Cette base de données comprendra des ensembles de données de l'IOB. En outre, lorsque nécessaire, le personnel de l'Institut prête une assistance officieuse à la société dans le cadre de ce projet.

Répercussions sur les programmes du MPO

Installation où sont rassemblés les instruments océanographiques

L'existence de l'installation de Seimac permet à l'IOB de consacrer toutes ses ressources internes, ressources plutôt limitées, à effectuer des travaux pour le compte de la DSPC. De plus, il est possible d'encourager les services gouvernementaux ainsi que les entrepreneurs du secteur privé à tirer parti de l'installation pour améliorer la qualité de l'information qu'ils transmettent au Système de données sur le milieu marin. Par exemple, toutes les demandes d'étalonnage d'instruments présentées par les laboratoires du MPO au Québec, à St. Andrews (N.-B.) et à Terre-Neuve ont été acheminées vers Seimac.

Bouées de données océanographiques

Grâce au programme AIMS, le MPO dispose d'une plate-forme de capteurs pour la recherche sur les interactions mer-glace, de données sur des phénomènes curieux et nouveaux de physique sous la glace qui doivent être étudiés plus attentivement, ainsi que d'une source, dans le secteur privé, d'expertise technique en R-D dans l'Arctique, source dont il pourra tirer parti dans le cadre d'autres programmes. Le MPO est actuellement à replanifier plusieurs de ses programmes de recherche dans l'Arctique en vue de remplacer les balises simples de repérage des glaces par des dispositifs plus perfectionnés auxquels seront intégrés des anémomètres et des capteurs utilisés sous la glace.

Le Centre for Cold Ocean Resources Engineering (C-CORE) a utilisé les 10 bouées AST améliorées pour étudier la circulation dans la baie de la Conception (T.-N.). Les appareils sont actuellement employés pour l'étude de la circulation en surface sur le plateau Scotian. L'an prochain, ils seront utilisés dans le cadre d'une importante expérience sur le Banc Georges. D'autres expériences sont également prévues.

Instruments biologiques optiques

La compagnie Focal a démontré qu'il était possible de mettre au point une télésonde s'adaptant à un fluoromètre Turner. À ce niveau, la contribution du MPO a été documentée dans des publications scientifiques.

La mise au point de l'irradiancemètre permettra aux chercheurs du MPO d'obtenir l'instrument de pointe dont ils ont besoin pour explorer la physique de la lumière dans un milieu neige-glace, ainsi que les effets de la lumière sur la croissance et la dégradation des communautés biologiques dans l'Arctique et dans les zones d'eaux libres.

Interactions futures

Il est trop tôt pour évaluer les répercussions des activités d'Oceanroutes sur les programmes du MPO, mais elles seront probablement tout aussi positives que les exemples relevés précédemment. On espère que, à mesure que les programmes progresseront, Seimac étendra le champ de ses activités au domaine du traitement et de l'évaluation des données. On ne prévoit pas que la société entrera ainsi en concurrence avec les firmes établies d'experts-conseils en océanographie physique; on estime plutôt qu'elle sera plus à même d'évaluer le rendement des instruments mis au point et qu'elle sera en mesure de déterminer les besoins des usagers.

Répercussions sur le groupe Seimac

La filière de la DPM

Le contrat initial avec la DPM, en 1981, a permis à la société d'établir un premier contact avec l'IOB. Le contrat a peu à peu perdu de sa valeur relative, à tel point qu'il a maintenant pour principal avantage, aux yeux de la compagnie, d'être un mécanisme de maintien des rapports avec le personnel de l'IOB.

Le réseau de données, premier projet d'importance de Seimac, a permis à la société d'en apprendre beaucoup en matière de gestion de projets. Seimac a ensuite mis au point un réseau de données à fibres optiques pour le *NGC Louis St. Laurent*. Depuis lors, le groupe a dispensé des services de consultation sur des questions connexes à plusieurs chantiers et architectes navals. On projette d'installer un réseau de données à bord de deux nouveaux navires de recherche, et le système a déjà été intégré à la conception technique du brise-glace canadien Polar 8.

Installation où sont rassemblés les instruments océanographiques

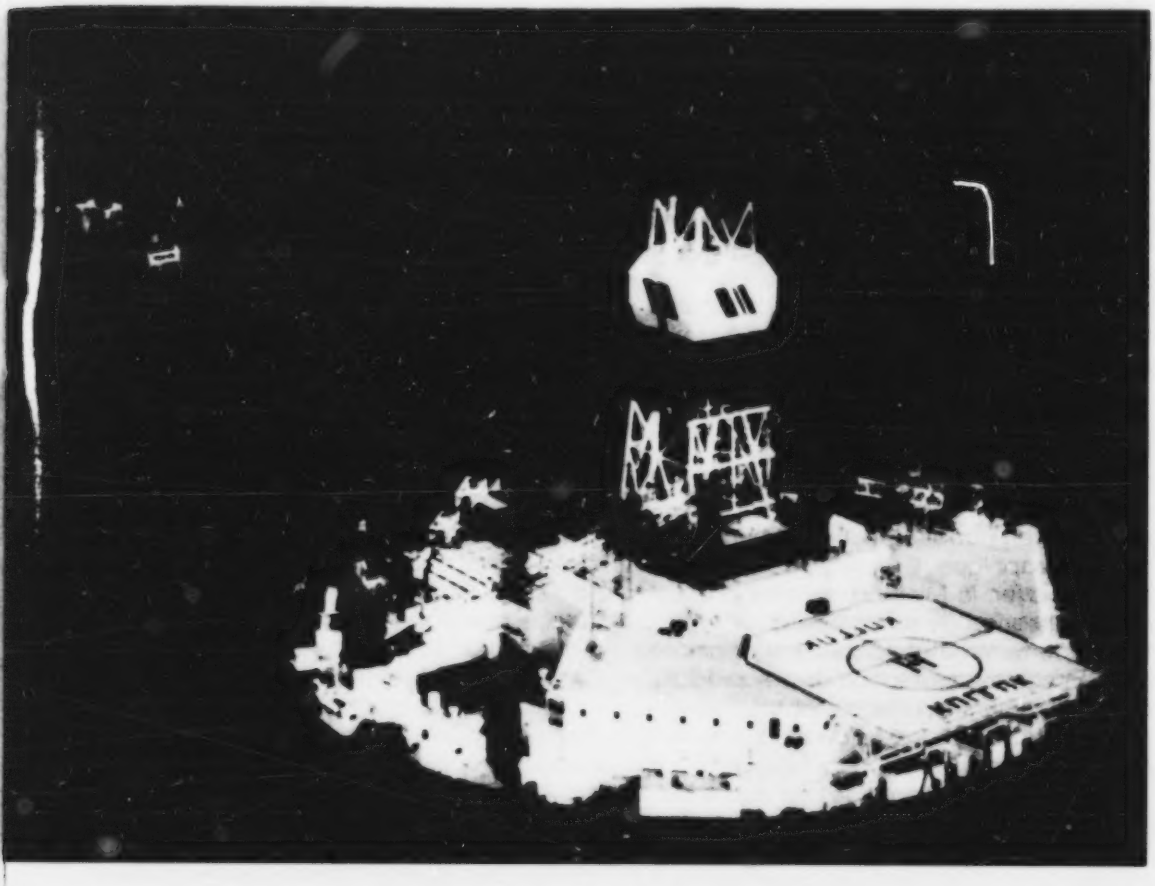
Grâce à l'expertise qu'elle a acquise, la société a mis sur pied, sur la côte est du Canada, une exploitation unique offrant de grandes perspectives lorsque les conditions économiques s'amélioreront dans le secteur de l'exploitation pétrolière et gazière en mer. Entre-temps, Seimac commercialise activement sa capacité de réalisation; elle a d'ailleurs connu certains succès à cet égard. La prestation d'un tel service par Seimac et sa présence permanente dans le complexe de l'IOB sont à l'origine de plusieurs contrats pour le groupe. On pensera, par exemple, au marché annuel d'entretien et de services de soutien pour le profileur de courant Doppler d'Ametek à bord du *NSC Dawson*, et au marché de services d'opérateur pour un système analogue utilisé par ÉMR dans la Baie d'Hudson. La DSPC continuera d'encourager les autres usagers de matériel océanographique, gouvernementaux ou autres, à faire étalonner leurs instruments à l'installation de Seimac afin d'accroître la précision des données transmises au SDMM.

Bouées de données océanographiques

La recherche documentaire, la recension des capteurs et l'enquête sur les besoins des usagers ont procuré à la société une information de base qui se révélera précieuse pour la planification d'entreprise et la sollicitation de contrats à l'échelon international. Pour reprendre les termes de J. Seiler, de Seimac, l'année de formation à l'IOB dans le cadre du PARI « a doté la compagnie d'un ingénieur possédant une excellente compréhension des problèmes que pose la conception mécanique du matériel utilisé dans l'Arctique, et des solutions à y apporter . . . ». Les travaux de Seimac dans le cadre de ce projet sont à l'origine d'autres contrats avec les instances gouvernementales.

Le succès des travaux de mise au point de l'AST et l'intérêt manifesté par les clients éventuels ont encouragé Seimac à présenter une demande de permis pour cette technologie à la Société canadienne de brevets et d'exploitation Ltée (SCBE). La société s'attend à vendre des variantes du dispositif à la Garde côtière américaine, à l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis et au SEA. S'appuyant sur son expérience reconnue, Seimac cherchera à obtenir des travaux connexes en R-D aux États-Unis et ailleurs. Grâce à sa participation à ce projet, la société est maintenant en mesure non seulement d'assurer la mise au point technique de la balise, mais également de tenir compte du rapport entre le volet ingénierie et le volet océanographie physique de sa conception.

Seimac affirme que les projets AIMS et AST ont propulsé l'entreprise dans une ère de projets à long terme, en plus de l'amener à mettre sur pied des méthodes plus perfectionnées de gestion de projets et de lui permettre d'acquérir les compétences nécessaires pour offrir ses services au ministère de la Défense nationale (MDN) dans le cadre des travaux de défense prévus dans l'Arctique. Les projets ont également procuré à la compagnie une ligne de produits et une technique éprouvée, qu'elle prévoit commercialiser activement auprès de clients tels que le SEA, la Garde côtière américaine, l'EPA des États-Unis et les sociétés pétrolières. Seimac cherche à étendre ses ventes aux secteurs de la recherche dans l'est du Groenland et dans l'Antarctique.



Instruments biologiques optiques

Le projet de télésonde pour le fluoromètre a donné très tôt à Focal l'occasion d'apprendre à concevoir et à construire des systèmes optiques de détection sous-marine reliés à des câbles à fibres optiques. Il a également doté l'entreprise d'un produit qui pourrait être commercialisable lorsqu'on en aura amélioré la résistance. La mise au point de l'irradiancemètre procurera à Focal un produit très concurrentiel qui lui permettra de percer le marché.

Base de données océanographiques

Oceanroutes prévoit obtenir un marché substantiel auprès du MDN, de la Marine américaine et de l'industrie pétrolière, et s'attend à ce que la mise au point de la base de données lui procure d'autres contrats de R-D.

Observations connexes

Selon Seimac, les contrats réalisés pour le MPO-IOB entre 1982 et 1984 ont été d'une importance déterminante, car ils ont soutenu l'entreprise durant la récession et lui ont permis d'en sortir dans une situation financière relativement saine. Actuellement, les liens commerciaux avec le gouvernement du Canada totalisent de 60 à 70 p. 100 du chiffre d'affaires de l'entreprise, et les contrats avec le MPO représentent une portion importante de ce pourcentage.

Même si les informations qui précèdent portent surtout sur la R-D et mettent l'accent sur le volet recherche de cette sphère d'activités, la société a également pris part à des projets dans la région Scotia-Fundy du MPO qui sont davantage axés sur le développement de produits.

Par exemple, conjointement avec Eastern Marine Services, Seimac a acquis notre technologie BIONESS/MININESS. Cinq systèmes ont été vendus outre-mer à un prix unitaire de plus de 100 000 $, et Seimac prévoit qu'on lui en commandera trois autres. Cela a permis à la société de faire un grand bond en avant; d'atelier de travail occasionnel à la pièce, elle est devenue une organisation produisant de multiples unités selon un modèle normalisé et assurant un service après-vente à des clients éloignés.

Le groupe Seimac recherche activement des produits ou des applications secondaires qu'il lui serait possible de mettre en marché. Il considère que le volet IOB du MPO jouit d'une réputation mondiale en océanographie et en génie océanographique. Il se sert de sa collaboration avec le Ministère comme d'une reconnaissance de sa compétence et la considère comme un facteur important dans la commercialisation de ses produits, particulièrement auprès d'établissements tels que la Scripps Institution of Oceanography, le Woods Hole Oceanographic Institute, les laboratoires de recherche de la Marine américaine, les laboratoires de l'ORSIC en Australie, l'Université de Messine en Italie, etc. Dans les foires commerciales internationales, il expose du matériel mis au point dans le cadre de ces projets de collaboration afin d'attirer les acheteurs et de faire connaître ses activités et ses capacités.

Symbiose

Dans une étude de cas comme celle-ci, le MPO et l'entrepreneur ne devraient pas être considérés comme deux entités distinctes. Il s'agit plutôt d'une relation de symbiose, dans laquelle chaque partie contribue au succès de l'autre. Ces dernières années, les deux parties se sont employées à faire s'épanouir les liens qui les unissaient.

La compagnie loue des locaux à l'IOB et détache un ingénieur qui travaille deux jours par semaine avec le personnel du MPO. Une telle façon de faire, en plus d'améliorer les communications et la collaboration au cours des projets, nous rappelle que Seimac existe et donne au groupe la possibilité de déterminer dans le cadre de quels projets de R-D il devrait mettre à profit ou étendre ses compétences.

Pour illustrer le genre de relation de symbiose qui s'établit, citons la collaboration pour le projet COPEX que réalisera bientôt le personnel du MPO à l'IOB. COPEX, une expérience océanographique d'importance prévue pour le début des années 1990, étudie la dynamique des eaux côtières. Le projet comportera un « hyper-mouillage » d'une batterie d'instruments sur le fond marin, batterie composée notamment d'un profileur de courant Doppler acoustique RD1, d'un anémomètre WOTANS et d'un marégraphe Aanderra. Ce matériel permettra de transmettre des données par câble à la bouée de surface; les données seront ensuite transmises à terre par liaison satellite ARGOS ou GOES.

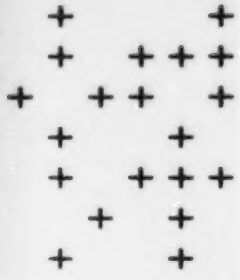
Parallèlement à ces travaux, Seimac a intégré à sa planification d'entreprise des activités destinées à mettre à profit ses compétences dans le domaine des bouées océanographiques. Il est évident que le projet COPEX de l'Institut est la cible visée. Seimac souhaite également entreprendre un programme de mise au point d'un processeur de signaux numériques polyvalent, qui permettrait de réduire le volume des données transmises par télémesure, puis enregistrées et traitées, et ce, en assurant leur prétraitement par une seule unité. Selon Seimac, un apport significatif des usagers aux travaux de conception constitue une composante essentielle de la mise au point technique. À l'heure actuelle, nous discutons de la manière dont nous pourrions marier les deux objectifs de eimac et ceux du MPO dans le cadre de l'expérience COPEX.

* *D.L. McKeown est chef de la Division de la métrologie à l'Institut océanographique de Bedford de Dartmouth (Nouvelle-Écosse).*

4. Expansion de l'aquaculture commerciale du saumon dans les Maritimes

*R.E. Drinnan, D.J. Scarratt, J.E. Stewart**

Telle qu'elle est actuellement pratiquée dans la région de l'Atlantique, la salmoniculture commerciale fait intervenir l'élevage en eau douce des salmonidés (saumon, truite) du stade de l'œuf jusqu'à celui du smolt, alors que le jeune est suffisamment gros pour survivre au passage à l'eau de mer. Les poissons sont élevés dans des cages en filet suspendues et ancrées dans des parcs en eau douce. Pendant six à 18 mois, ils reçoivent une nourriture préparée jusqu'à ce qu'ils atteignent le poids approprié pour la commercialisation en tant que denrée, c'est-à-dire de 227 grammes à 5,5 kilos. Il y a longtemps que le Ministère, en vertu de son mandat de protection et de conservation des stocks naturels, exploite des écloseries de salmonidés et réalise des études sur la physiologie, les maladies et la nutrition de



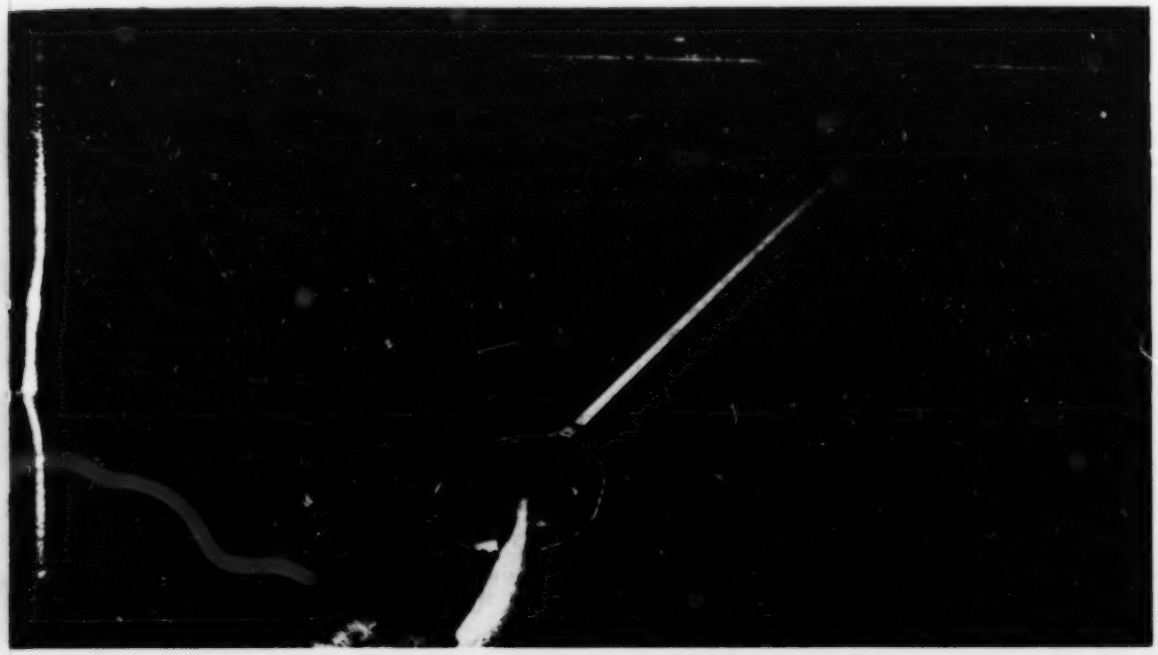
ces espèces. Ses activités lui ont d'ailleurs permis d'amasser une somme considérable de compétences en biologie et en technologie.

La constatation de l'essor de l'industrie salmonicole en Europe (tout particulièrement en Norvège), l'apparente possibilité d'expansion analogue dans l'est du Canada et le lancement, puis l'échec d'une exploitation commerciale de plusieurs millions de dollars en salmoniculture (Sea Pool Enterprises) ont été suivis par la mise en œuvre, par la Société de développement du Cap-Breton (DEVCO), d'un important programme d'aquaculture marine. Ce programme, qui avait été conçu pour éviter les erreurs qui ont mené à la perte de Sea Pool, a permis au MPO de mettre à profit son expertise dans le domaine et ce, de diverses façons : transfert de la technologie, participation directe aux premiers stades exploratoires, prestation continue de conseils techniques, dépannage (y compris le diagnostic et le traitement des maladies) et élaboration de programmes techniques pertinents dans le domaine de la R-D.

Les installations de DEVCO au Cap-Breton et les essais menés parallèlement sur le terrain par l'ancienne Direction du développement des ressources ont été à l'origine de la salmoniculture commerciale dans la région de l'Atlantique. Pendant les six années où elle a été réalisée, la R-D effectuée par DEVCO a été dirigée par un scientifique du MPO qui avait été détaché auprès de la société. Les premiers essais sur le terrain en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, de même que la formation du personnel technique de DEVCO, ont été réalisés à contrat par le personnel du MPO. Ces activités ont permis, d'une part, de mettre en lumière le potentiel que présentait l'aquaculture des salmonidés et, d'autre part, de déterminer que les basses températures de l'eau en hiver exercent une grande influence sur le choix des emplacements et des stratégies (la plupart des poissons, y compris les salmonidés, ne peuvent survivre à des températures inférieures à −0,7° C). Par conséquent, le programme du Cap-Breton a été axé sur l'élevage commercial saisonnier de la truite arc-en-ciel, et l'exploitation sur une échelle commerciale a débuté en 1974; le MPO a continué d'y apporter sa contribution, surtout dans les domaines de la nutrition et des maladies. C'est dans ce contexte que l'on a mis au point un aliment de qualité sous forme de granulé humide, et que l'on a découvert que la vibriose représentait une cause importante de mortalité. Un vaccin oral a été créé au laboratoire de Halifax du MPO; mis à l'essai en conditions réelles, il s'est révélé efficace. Cela a conduit à la mise au point ultérieure par Connaught Laboratories, une société pharmaceutique canadienne, d'une série de vaccins pour les poissons qui sont maintenant produits par le secteur privé. Les travaux, menés sous la direction d'un chercheur du MPO, ont été rendus possibles grâce à l'aide financière du Ministère. Cela a également abouti à la constitution d'une compagnie satellite, Aqua-Health.

Dans le cadre du programme du MPO, on a continué, à plusieurs endroits de la portion continentale de la Nouvelle-Écosse, à étudier le potentiel que présentaient les emplacements ainsi que divers aspects de la technologie de l'élevage. En 1976, le maintien de la mortalité hivernale et la modification des critères visant à déterminer les emplacements les plus appropriés ont amené l'interruption du programme.

Au cours des années 1970, après avoir réévalué les résultats décevants des premières explorations effectuées dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick, le personnel du MPO en est venu à la conclusion que, au point de vue de la survie hivernale, les emplacements à l'extérieur de la baie Passamaquoddy sont prometteurs. Bon nombre de ces endroits bénéficiaient d'un régime énergétique élevé à marée haute et, par conséquent, d'un mélange complet des eaux, ce qui permettait d'échapper de justesse à la température létale de -0,7° C. De 1978 à 1980, dans le cadre d'un programme fédéral-provincial (mené par le MPO et le ministère des Pêches du Nouveau-Brunswick) auquel participait un entrepreneur privé, on a procédé à des essais à un emplacement de l'île Deer; le potentiel commercial de l'entreprise a été prouvé et la première récolte a été mise en marché en 1979. La société privée d'aquaculture engendrée par ce programme est



à l'origine de la création de l'industrie actuelle, qui compte maintenant six entreprises bien établies et 26 autres en voie de le devenir. À la suite de ce succès, une demi-douzaine d'entreprises œuvrant aux différents stades de développement ont également vu le jour en Nouvelle-Écosse.

Tout au long de cette évolution, la disponibilité des stocks de base (smolts de saumon de l'Atlantique) a représenté un facteur déterminant de limitation de la croissance pour les exploitants dans le domaine de l'aquaculture. Les premières années, seuls les centres piscicoles du gouvernement fédéral fournissaient le peuplement de base. Les contingents fixes, qui se sont d'abord chiffrés à 25 000 individus par année, se sont élevés jusqu'à la valeur actuelle de 150 000 ou plus par année; ces contingents visaient à soutenir l'industrie pendant qu'elle s'acheminait vers l'autosuffisance. Un tel processus a été encouragé et facilité par le transfert technologique et la fourniture de salmonidés aux tout premiers stades de la vie (œufs et alevins) aux exploitants des nouvelles écloseries commerciales. Les contingents étaient gérés par un comité fédéral-provincial des stocks géniteurs de saumon, comité qui, par suite de l'accroissement rapide de l'offre de smolts par l'entreprise privée, assume maintenant un rôle de coordination et d'offre d'appoint de smolts.

L'expansion de l'industrie a créé une demande proportionnelle d'aliments, qui à l'origine étaient importés en totalité dans la région. Les experts en nutrition du MPO ont travaillé activement à la fabrication d'aliments améliorés à formule connue, ainsi qu'à la prestation d'un service de surveillance de la qualité et à l'offre régulière de conseils aux principaux producteurs régionaux de préparations humides et sèches.

La maladie exerce une influence déterminante sur la viabilité et la prospérité de l'industrie. La Section d'ichtyopathologie continue de dispenser des services de diagnostic, de consultation et de surveillance, en plus d'administrer des programmes destinés à réduire au minimum la transmission des maladies par le biais du transport d'œufs et de smolts. Jusqu'à maintenant, grâce à la diligence de cette section et à la mise en œuvre opportune du *Règlement sur la protection de la santé des poissons*, les problèmes majeurs dans le domaine des maladies ont été évités ou résolus.

Les premiers programmes mis en oeuvre par le MPO avaient démontré l'importance du choix des stocks et identifié des stocks d'eau douce de qualité supérieure (dans la rivière Saint-Jean), dont l'utilisation est aujourd'hui généralisée au Nouveau-Brunswick. Le MPO a dispensé une aide considérable, en plus de jouer un important rôle de chef de file dans l'expansion des stocks géniteurs de saumon de l'Atlantique en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick. En vertu de ces programmes de développement d'une durée de quatre ans, les centres piscicoles du MPO prennent en charge la croissance des individus jusqu'au stade du smolt, après quoi les exploitants commerciaux les élèvent jusqu'à ce qu'ils atteignent la maturité sexuelle du reproducteur.

Un événement récent est susceptible de jouer un rôle déterminant dans le maintien de l'expansion de l'industrie : il s'agit de l'établissement d'une salmoniculture de démonstration, initiative fédérale-provinciale financée par le biais de l'Entente de développement économique et régional (EDÉR). Située au cœur même de la zone d'élevage du saumon au Nouveau-Brunswick, cette installation commerciale mène des activités diversifiées dans différents domaines : évaluation, mise au point et démonstration de matériel, stratégies d'élevage, aliments et stocks. Elle travaille en étroite collaboration avec les scientifiques du MPO dans l'ensemble de la région Scotia-Fundy et prend une part active à tous les stades du développement de l'industrie. Le programme est administré, d'une part, par un comité consultatif où siègent des représentants du gouvernement fédéral, de la province et de l'industrie, et, d'autre part, par un comité technique de scientifiques du MPO et d'autres instances possédant des compétences spécialisées en physiologie, en nutrition, en génétique et en pathologie. On prévoit que, grâce à sa production de poisson commercialisable, l'installation pourrait presque s'autofinancer d'ici la prochaine année, en ne recevant qu'une aide minime de la part de l'industrie et du gouvernement.

Potentiel économique

En 1986, l'industrie salmonicole des provinces de l'Atlantique a commercialisé 300 tonnes de saumon, d'une valeur de 3,5 millions de dollars. Pour l'année 1987, on s'attend à ce que ces chiffres s'élèvent à 1 000 tonnes et 11 millions de dollars, pour se monter à 2 200 tonnes et 25 millions de dollars d'ici 1989. D'ici le début des années 1990, on prévoit que dans le sud du Nouveau-Brunswick uniquement, quelque 50 aquacultures produiront environ 5 000 tonnes de poisson par année, ce qui, monétairement parlant, équivaut à 50 millions de dollars.

* *R.E. Drinnan est coordonnateur de l'aquaculture, D.J. Scarratt est chef de la Section des maladies, de la nutrition et de la culture des mollusques, et J.E. Stewart est directeur de la Direction des sciences biologiques dans la région Scotia-Fundy.*

5. Le projet DOLPHIN

Robert Pietrzak *

Introduction

Conçu pour améliorer la densité de la couverture par échosondage de la marge continentale, le DOLPHIN (véhicule d'enregistrement de profil à grande profondeur — instrument et navigation) est un système hydrographique se composant de semi-submersibles télécommandés ainsi que de systèmes de mise à l'eau et de récupération. Le projet a été amorcé en 1982 dans le cadre d'un programme de propositions spontanées du MAS, sous l'égide du Service hydrographique du Canada (SHC) à l'IOB. L'entreprise International Submarine Engineering Ltd. (ISE), de Port Coquitlam (C.-B.) a obtenu un contrat pour la conception et la construction d'un prototype en vue de la validation du principe.

Les succès remportés par le prototype ont donné lieu à la conclusion d'un deuxième contrat dans le cadre du Fonds d'expansion des entreprises du MAS. Ce contrat visait la production de trois autres véhicules : un prototype d'application technique qui a été livré à la fin de 1985, et deux modèles de série qui ont été terminés au milieu de l'année 1986.

Le déploiement du DOLPHIN, les essais et les instruments ont été mis au point par le SHC et les ingénieurs de l'IOB. Les paramètres de conception du DOLPHIN ont été élaborés en étroite collaboration par le SHC et ISE.

Le DOLPHIN possède une coque cylindrique d'un diamètre de 1 m, un nez sphérique et une section de poupe conique. La coque, de 7 m de longueur, est pourvue d'un mât-schnorchel de 4,6 m de hauteur. Une quille de plomb de 500 kg est fixée à la surface inférieure de la carène; au total, le véhicule pèse environ 3 000 kg. Sa propulsion est assurée par un moteur diesel marin turbocompressé de 150 cv.

Le DOLPHIN fait intervenir l'intégration de cinq technologies, à savoir le positionnement du véhicule; la commande de la profondeur, de l'orientation et de la vitesse; la liaison radio en duplex total pour la commande, la navigation et la transmission des données; l'enregistrement de la profondeur par sonar; et les formes hydrodynamiquement stables. Il fait appel à des commandes dynamiques dans les trois axes pour réduire au minimum le roulis, le tangage et les embardées, ainsi que pour maintenir le véhicule à la profondeur désirée.

À ce jour, la flotte de DOLPHIN représente un investissement de 3,6 millions de dollars de la part du gouvernement du Canada. Le MPO, ÉMR, le MDN et le MAS ont contribué à ce financement. Au cours des quatre derniers exercices financiers, les frais d'exploitation, d'entretien et de mise au point du DOLPHIN se sont élevés en moyenne à 240 000 $; selon les estimations, 60 p. 100 de ce montant est demeuré dans l'économie locale.

Les levés en haute mer

Le Canada compte une vaste zone extracôtière qui s'étend sur plus d'un million de milles marins carrés. On y trouve des ressources naturelles précieuses, notamment d'énormes bancs de poissons, des hydrocarbures et d'autres gîtes minéraux. Cette zone est sillonnée par le trafic maritime et patrouillée par des navires de la Marine, de la Garde côtière et des Pêches. Afin d'être en mesure de régir convenablement ce prolongement de son territoire, le Canada se doit d'avoir des levés et des activités cartographiques adéquats.

Ce n'est qu'à partir des années 1950 que l'avènement des systèmes électroniques de positionnement a permis aux bâtiments hydrographiques de se positionner avec exactitude à distance des côtes.

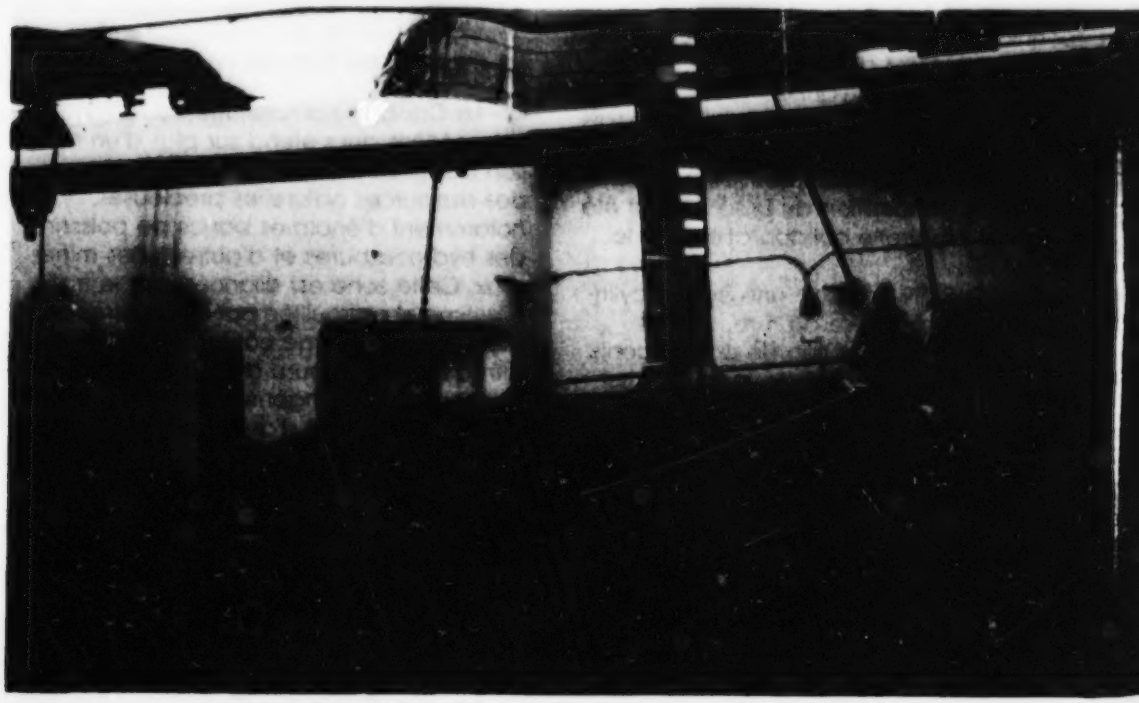
À l'époque, le SHC, faisant appel au système Decca, a commencé à réaliser systématiquement le levé bathymétrique des eaux du large. Ces levés, qui ont d'abord été entrepris à proximité de la Nouvelle-Écosse, se sont progressivement étendus jusqu'aux Grands Bancs de Terre-Neuve. Sur la côte du Pacifique, des levés hauturiers analogues ont été effectués.

Au cours des années 1960, l'intérêt suscité par la géophysique marine (et, notamment, par l'utilisation à bord de gravimètres et de magnétomètres) a conduit les experts à combiner les mesures bathymétriques, et à lancer un programme systématique de levés multiparamétriques. Au fil des années, ces levés se sont étendus vers le nord le long des côtes est et ouest du Canada; ils ont également été réalisés dans l'Arctique, au moyen de techniques passablement différentes. Aujourd'hui, le territoire de la côte du Pacifique est couvert, tandis que la côte de l'Atlantique est couverte jusqu'au détroit de Davis.

En 1965, l'IOB lançait le concept de l'utilisation de véhicules « satellites » télécommandés pour améliorer le rapport coût-efficacité des levés hauturiers et assurer une couverture plus dense aux levés multiparamétriques. En faisant suivre à ces véhicules une trajectoire parallèle à un navire-mère, on projetait — c'est encore le cas aujourd'hui — *de densifier les profils* et d'accroître considérablement, par la même occasion, les connaissances sur la bathymétrie hauturière.

Lors des essais du prototype de « validation de principe » du DOLPHIN, on a jugé le véhicule télécommandé suffisamment souple pour être éventuellement utilisé pour les levés côtiers — en plus des levés hauturiers — peut-être en ayant recours à seulement deux semi-submersibles et à une grande vedette qui servirait d'embarcation-mère.

Conçu pour répondre aux besoins du SHC, le DOLPHIN a par la suite suscité l'intérêt d'autres usagers, dont la Marine américaine, qui en a défini un certain nombre d'utilisations possibles. Deux véhicules analogues au DOLPHIN, nommés Sea Lion, ont été livrés à la Marine américaine. Plusieurs autres organismes ont manifesté un vif intérêt pour le DOLPHIN, et une importante société pétrolière américaine a déjà réalisé une série d'essais pour en évaluer les possibilités dans le domaine du profilage sismique.



Le véhicule DOLPHIN

Les premiers travaux effectués à l'IOB dans le domaine des véhicules télécommandés ont débuté en 1965; ils visaient alors à mettre au point une petite embarcation de surface. On a utilisé une vedette de 4,4 m, à coque en V très étroit, pourvue d'instruments hydrographiques. La télécommande était assurée par liaison HF; cette méthode s'est cependant avérée peu fiable en raison des interférences avec les autres communications. En eaux calmes, à des vitesses supérieures à 15 nœuds, la vedette était manœuvrable et recueillait les données comme prévu. Sur une mer houleuse, cependant, elle passait beaucoup de temps hors de l'eau, perdant ainsi de la puissance et de la vitesse. Pour ces raisons, le projet a été abandonné en 1973 et n'a été relancé qu'en 1981.

En vertu d'un contrat passé avec le MPO, ISE a évalué divers types de coques pour en venir à la conclusion qu'un véhicule semi-submersible serait probablement le plus efficace. On a proposé un corps cylindrique de 1 m de diamètre et de 5,5 m de longueur. L'énergie motrice serait fournie par un moteur à six cylindres à aspiration naturelle, et l'alimentation en air serait assurée par un schnorchel pourvu de carénages à rotation libre destinés à réduire la résistance et à maintenir la stabilité lors des virages. L'échappement se ferait sous l'eau, et la profondeur d'utilisation du véhicule serait normalement établie à 3 m, pour un tirant d'eau de la quille de 4,5 m.

Mises à l'essai et perfectionnement du véhicule

Livré à l'IOB en septembre 1983, le prototype de validation de principe a subi ses premiers essais en mer au mois de décembre de la même année. Commandé à partir du navire hydrographique *Baffin* au large de la baie St. Margaret, il a fait la preuve de sa stabilité dynamique et de sa sensibilité aux commandes provenant de l'embarcation-mère. Il filait à sa vitesse nominale de 14 nœuds, plongeait, faisait surface et se déplacait conformément aux prescriptions. L'une des rares lacunes relevées avait trait à la liaison *radio, dont la portée n'était* pas conforme aux prévisions.

La manœuvre à faible vitesse, effectuée lors de l'approche le long du navire en vue de la récupération, s'est avérée difficile, particulièrement lorsque le DOLPHIN était en surface. Au cours des premiers essais, on a dû recourir à un moyen de fortune pour la mise à l'eau et la récupération, en se servant d'une paire de bossoirs du navire. Les activités ne pouvaient donc être mises en œuvre que par mer calme.

L'été suivant, le prototype de validation de principe a été à nouveau emmené en mer à bord du *Baffin*, en premier lieu pour évaluer les instruments hydrographiques de positionnement et de mesure de la profondeur, et aussi pour réaliser des essais additionnels visant le véhicule lui-même. Les améliorations apportées au système de mise à l'eau par bossoir ont également fait l'objet d'une évaluation.

À l'automne de 1985, cette version du DOLPHIN a effectué sa dernière campagne d'importance, toujours à bord du *Baffin*, mais dans la zone de l'île du Grand-Manan. Au moyen d'un système précis de navigation et d'un logiciel spécialement conçu, le DOLPHIN a été entièrement manœuvré par ordinateur sur des trajectoires de levé préplanifiées, avec une exactitude de ±4 m. De tels résultats représentaient un important pas en avant dans la mise au point des systèmes de commande d'une flotte de DOLPHIN.

En décembre 1985, un deuxième DOLPHIN, le prototype d'application technique, faisait l'objet d'évaluations initiales à l'installation d'ISE en Colombie-Britannique. Les caractéristiques de base de ce véhicule ne différaient pas beaucoup de celles du prototype antérieur, mais on avait ajouté certains éléments tels qu'un moteur turbocompressé, un vaste compartiment de matériel électronique et un schnorchel repliable. Les composantes qui présentaient certaines lacunes dans le premier prototype avaient été remplacées par des unités plus fiables.

Après les essais initiaux du prototype, on a entrepris la construction des deux modèles de série. Ceux-ci ont été livrés au milieu de l'année 1986.

Mesure de la profondeur

Même si le DOLPHIN pouvait transporter une gamme de capteurs géophysiques (sismiques, température, biologiques), on a décidé de se concentrer d'abord sur la mesure de la profondeur. En 1984, le système d'échosondage FDO 444 a été intégré à l'appareil et utilisé avec succès lors d'une campagne d'essai. Les données de ce système analogique sont recueillies sous forme graphique à bord du navire-mère. Lors de la campagne expérimentale et de celle qui s'est déroulée en novembre 1985, les résultats fournis par l'échosondeur ont été considérés comme étant de haute qualité.

Mise à l'eau et récupération

Par mauvais temps, la récupération en mer des batteries d'instruments de surface n'est pas une sinécure. Dès le départ, le personnel de l'IOB savait qu'il faudrait faire preuve de beaucoup d'ingéniosité dans la mise au point du système de mise à l'eau et de récupération du DOLPHIN.

Afin de pouvoir réaliser le plus rapidement possible les essais de base en mer, on a décidé de faire appel à l'équipement déjà installé à bord pour lancer et récupérer la version initiale du DOLPHIN.

Lors des premiers essais, on s'est servi des bossoirs à mécanisme de levage du *Baffin* et les élingues de fil de fer étaient fixées à la main à partir d'un hors-bord pneumatique mis à l'eau. Par la suite, une poutre d'acier a été suspendue à une paire de bossoirs à gravité par de courtes sangles, avec des crochets fixés aux poutres. On a utilisé de longues perches pour accrocher les sangles au véhicule à partir du pont du navire. En dépit de cette amélioration, on en est venu à la conclusion que la méthode, efficace uniquement par beau temps, était loin d'être idéale.

Comportement en mer des modèles de série

On avait tiré beaucoup de leçons des essais du prototype de validation de principe et du prototype d'application technique réalisés au cours des années précédentes. La campagne de l'automne 1986 du *Baffin*, dans la baie de Fundy, a donné lieu aux premiers essais en mer des nouveaux DOLPHIN perfectionnés.

Au cours de la campagne d'un mois, un système perfectionné de mise à l'eau et de récupération a été utilisé régulièrement; il a bien fonctionné par des mers de force 4 et 5. L'équipe du DOLPHIN s'est montrée très optimiste quant à la possibilité d'employer le système par une mer de force 6, à condition de prendre des dispositions spéciales.

Les premières expériences de ravitaillement « en marche » du véhicule ont également été couronnées de succès. Pour ce faire, on a accroché le DOLPHIN à sa position de récupération à une vitesse de 6 nœuds pour ensuite le prendre en remorque. Un accessoire spécial fixé à l'extrémité d'un tuyau de carburant était poussé dans le sabord d'alimentation par la force de l'eau.

Le DOLPHIN a transmis au *Baffin* des signaux d'échosondeur d'excellente qualité ainsi que des données Loran-C précises. Les deux composantes utilisées avaient été adaptées aux besoins spéciaux du DOLPHIN en vertu de contrats octroyés à deux firmes de la région de Halifax, soit RC Marine Electronics, de Dartmouth (Loran-C), et Femto Electronics, de Sackville (échosondeur). Elles ont été intégrées au système de commande et de télémesure du DOLPHIN grâce à une unité de contrôle spécialement conçue par l'IOB. (RC Marine avait signalé que d'autres clients s'étaient montrés intéressés aux récepteurs Loran-C télécommandés.)

À la suite du succès remporté par les essais de 1986, on a projeté d'utiliser ensemble les deux DOLPHIN, à l'automne de 1987, pour la réalisation d'un levé véritable. La mission consistait à vérifier les résultats des levés par balayage latéral effectués par les États-Unis à l'aide du système britannique GLORIA, entre le Banc Georges et le Banc d'Émeraude, sur la marge de la Nouvelle-Écosse. Au début du mois de novembre, après l'intégration de nouvelles pièces d'équipement et l'apport de modifications mineures, le *Baffin* prenait la mer. Malheureusement, le système de régulation de l'un des DOLPHIN est tombé en panne, et le véhicule a été endommagé lors de sa récupération. On a mis un terme au projet et les travaux se poursuivront lorsqu'on disposera d'un système plus adéquat de maniement des véhicules en panne au large.

Le génie sous-marin et les marchés internationaux

En 1981, la société ISE était devenue l'un des trois chefs de file mondiaux de la technologie des véhicules télécommandés. À la fin des années 1970 et au début des années 1980, des discussions entre l'industrie de l'exploration hauturière et le gouvernement ont mené à la conclusion qu'un besoin pressant se faisait sentir dans le domaine des véhicules autonomes; ISE a donc mis au point un concept afin de répondre à ce besoin. La compagnie a ensuite obtenu des fonds dans le cadre du Programme des PS, afin de faire de ce concept une réalité.

Le choix d'une coque semi-submersible pour le véhicule autonome était novateur. On considérait que cette solution serait plus à même de satisfaire aux exigences de stabilité, de vitesse et de commande. À cet égard, il faut reconnaître qu'ISE a extrêmement bien interprété les besoins au niveau du type et du modèle de véhicule requis. Au début du projet DOLPHIN, un modèle à tiers d'échelle a été construit et mis à l'essai dans un bassin du B.C. Research Institute.

À plusieurs reprises au cours de la période de mise au point, ISE a discuté du concept avec l'Office of Naval Research de la Marine américaine ainsi qu'avec d'autres services du même organisme. La société a également reçu de l'aide et des conseils techniques, à titre gracieux, de la part du David Taylor Naval Ship Research and Development Centre.

En 1983 et en 1984, les essais du DOLPHIN à bord du *Baffin* ont permis à ISE de vérifier la durabilité du véhicule en conditions réelles. Ces essais ont été attentivement suivis par la Marine américaine, qui a par la suite acheté deux appareils Sea Lion.

À la suite du succès remporté par le déploiement des deux modèles de série en 1986, ISE a obtenu, dans le cadre du Programme de productivité de l'industrie du matériel de défense (PPIMD), un prêt de 2,3 millions de dollars de la part du gouvernement fédéral. Cette somme devait permettre à la société de fournir au gouvernement quatre DOLPHIN additionnels et de concevoir un système de mise à l'eau et de récupération. Plus tard, on intégrera aux DOLPHIN de cette génération des algorithmes de navigation pour la commande et la manœuvre des véhicules. Ces algorithmes ont été mis au point par ISE pour les véhicules autonomes tels que les sous-marins autonomes télécommandés (ARCS) et les DOLPHIN. Dans le cadre de ce programme, le MPO s'est engagé à fournir 60 jours-navire pour la réalisation d'essais de mise à l'eau et de récupération de multiples véhicules.

Le DOLPHIN et la publicité

Le MPO a déployé des efforts considérables pour faire la promotion du DOLPHIN à l'échelon local et international. À la suite du succès des essais initiaux, ce système a fait l'objet de nombreux articles et exposés dans les domaines de l'hydrographie, des levés et du transport maritime.

En 1984, lors de l'opération « Portes ouvertes » de l'IOB, le DOLPHIN nouvellement acquis a été l'élément le plus populaire de l'exposition. Il a également été présenté par l'IOB à la Canadian Offshore Resources Exposition, qui s'est tenue à Halifax en octobre 1985. Malheureusement, en raison du ralentissement de l'exploration hauturière, cette exposition n'a pas attiré le nombre de spectateurs prévu.

Le service des relations publiques de l'IOB a veillé à ce que le DOLPHIN soit bien connu dans les médias locaux. On a mené cette campagne en partie afin d'expliquer à la population la présence d'un sous-marin inusité dans le bassin de Bedford. Pour illustrer le thème des ressources sous-marines et hauturières, l'IOB a également participé à la préparation d'une exposition sur le DOLPHIN à l'Expo 86. Peu après, soit au mois de septembre, le DOLPHIN était prêté à ISE pour faire l'objet de démonstrations à l'ISM.

Au début de 1987, le DOLPHIN était de nouveau prêté à ISE pour être présenté à la Conférence technique internationale d'hydrographie qui devait se tenir en mai à Monaco. Des spécialistes en hydrographie provenant de 60 à 75 pays participent à cette rencontre, qui a lieu tous les cinq ans. Le véhicule a également été présenté à Océans 87, une conférence internationale tenue à Halifax au cours de laquelle le ministre des Pêches et des Océans a annoncé la stratégie canadienne sur les océans.

Événements récents

ISE a conclu une entente avec Rockwell International, un important entrepreneur américain oeuvrant dans le domaine militaire, en vue de se tailler une place sur le marché des sous-marins autonomes destinés à la Marine américaine.

En septembre 1987, le prototype d'application technique a une fois de plus été prêté à ISE qui voulait en perfectionner les systèmes. ISE effectuait des travaux à contrat pour la Defence Advanced Research Projects Agency des États-Unis afin de mettre au point un système de tracé d'itinéraires pour la lutte contre les mines.

Potentiel économique

La mise au point du DOLPHIN, de concert avec un autre projet d'ARCS parrainé par le SHC (et maintenant abandonné), a donné lieu à la création d'une Division des véhicules autonomes à ISE. Depuis 1985, cette division compte 35 employés.

On évalue que le potentiel du marché des DOLPHIN ou des véhicules autonomes connexes se situe dans la gamme des 700 unités; les ventes brutes pourraient quant à elles s'élever à 450 millions de dollars. Le SHC se fait un devoir de soutenir ISE dans ses activités de mise au point des DOLPHIN pour les levés hydrographiques et de commercialisation de la technologie connexe à l'échelon international.

---

* *R. Pietrzak travaille au Service des publications hydrographiques, Service hydrographique du Canada, Institut océanographique de Bedford, Dartmouth (Nouvelle-Écosse).*

6. Contributions scientifiques du MPO en biologie

*James E. Stewart**

Gaffkyaémie

La *gaffkyaémie* est une infection bactérienne mortelle chez le homard, causée par une forme virulente de *Aerococcus viridans* var. *homari*. Des études effectuées par le MPO ont démontré que le pathogène peut subsister pendant de nombreux mois dans la nature. Il infecte le homard en pénétrant dans les blessures du tégument causées par des combats ou dues à des méthodes inadéquates dans les bassins d'engraissement commerciaux; la période de temps entre l'infection et la mort n'est fonction que de la température. Les études ont mené à l'établissement de protocoles visant à réduire les pertes de homards dans les installations commerciales et ce, de différentes façons : amélioration de la manutention, réfrigération des bassins, mise en place de bassins séparés pour prévenir les combats et, enfin, mise au point de méthodes d'induction de la résistance à la maladie chez cette espèce. Un vaccin maintenant disponible sur le marché est le fruit direct des études du MPO.

Banc Georges

En 1984, une décision de la Cour internationale de justice de La Haye résolvait le conflit relatif à la délimitation des territoires nationaux dans la région du golfe du Maine. La CIJ a établi qu'une seule frontière maritime entre les États-Unis et le Canada traverserait le Banc Georges, riche zone de pêche aux pétoncles, et a accordé au Canada le plantureux Pic du nord-est. Une grande part de l'argumentation du Canada était fondée sur des recherches menées par le MPO et sur des documents préparés par les scientifiques du Ministère de la région.

Smolts d'un an

En raison de la basse température de l'eau, le centre piscicole de Mactaquac ne pouvait produire que des smolts de deux ans; à partir du moment de la ponte, il fallait donc compter deux ans de séjour en eau douce avant que les alevins n'atteignent une taille suffisante pour passer à l'eau de mer. Grâce à des fonds provenant de la compagnie d'électricité, du MPO et de la CEIC, les scientifiques du MPO, faisant preuve d'une grande créativité, ont tiré profit du grand volume d'eau chaude disponible à la centrale de Mactaquac de la New Brunswick Power Company (eau de refroidissement des paliers) pour doter le centre piscicole d'une annexe de développement accéléré; leurs travaux ont révolutionné l'industrie des smolts. À la suite de la construction de l'unité d'élevage des jeunes, le centre piscicole peut maintenant produire couramment des smolts d'un an et réaliser des économies substantielles par individu : 1,10 $, comparativement à 2,25 $ pour les smolts de deux ans.

* *James E. Stewart est directeur de la Direction des sciences biologiques pour la région Scotia-Fundy.*

7. Rapports entre les scientifiques de l'IOB et le secteur privé

D.L. McKeown •

Système de positionnement remorqué

Dans le cadre d'un contrat PPIL de 5,3 millions de dollars conclu avec la société Huntec 70 Ltd., le MPO a collaboré avec ÉMR, le MDN et le CNRC pour la production d'un système de levé remorqué en profondeur. Un système de positionnement remorqué a été acheté d'un sous-entrepreneur, Oceano (USA) Ltd. Le personnel du MPO a procédé aux essais du système en mer car Huntec ne disposait pas des ressources techniques requises dans ce domaine. Les lacunes constatées au cours des essais ont été signalées à Huntec et, par la suite, corrigées par Oceano. Huntec 70 Ltd. a ainsi ajouté un système de positionnement éprouvé à sa gamme de systèmes de levé.

Capteur de pression à diode laser

Avec l'aide du MPO, le groupe Seakem a entrepris la mise au point d'un capteur de pression à diode laser, dans le cadre du Programme des PS (UP-S-494, terminé en 1985). Dans un sens, cette mise au point a été infructueuse, puisque aucun capteur de pression commercialement viable n'a été produit. Cependant, en conséquence directe des travaux, une source d'alimentation à diode laser ultrastable a été produite commercialement (ce qui n'avait pas été prévu à l'époque de l'élaboration de la PS). De plus, l'entreprise a acquis, dans le domaine des fibres optiques, une expertise dont elle a fait usage pour la création de produits ultérieurs, dont un détecteur thermique à haute résolution et à grande précision. Les travaux subséquents ont également entraîné la création de trois emplois permanents, ce qui, en pourcentage, représentait un accroissement important du personnel de cette petite entreprise.

Sonde CTP de Guildline

La mise au point d'une sonde CTP par Guildline est un excellent exemple des bénéfices découlant de la relation symbiotique entre le MPO, le CNRC et l'entreprise privée. La collaboration initiale du MPO à l'évaluation de prototypes, à la fin des années 1960, a donné lieu à une participation directe à la mise au point de la sonde numérique; cet instrument est aujourd'hui très utilisé en océanographie physique. Les tentatives faites par les océanographes du MPO pour utiliser la sonde CTP jusqu'aux limites de sa capacité de fonctionnement ont permis d'apporter des améliorations successives à sa conception; elles ont aussi permis au MPO de conserver sa position de chef de file mondial dans le domaine de la mesure de la salinité. Plusieurs autres instruments, dont le salinomètre de laboratoire AUTOSAL et le salinomètre portatif MINISAL, sont les fruits directs de la mise au point de la sonde CTP.

Salinomètre de laboratoire « AUTOSAL »

Cet instrument a été mis au point par le CNRC et la société Guildline Instruments en 1973. Lors d'une comparaison des mesures de la salinité à l'échelle internationale, les scientifiques du MPO ont obtenu des résultats exceptionnellement

précis. Leur travail, allié à la solide réputation du MPO dans ce domaine, a permis une reconnaissance internationale immédiate de l'instrument comme salinomètre classique de laboratoire. Il est encore aujourd'hui utilisé dans tous les grands laboratoires de salinométrie du monde.

Salinomètre portatif « MINISAL »

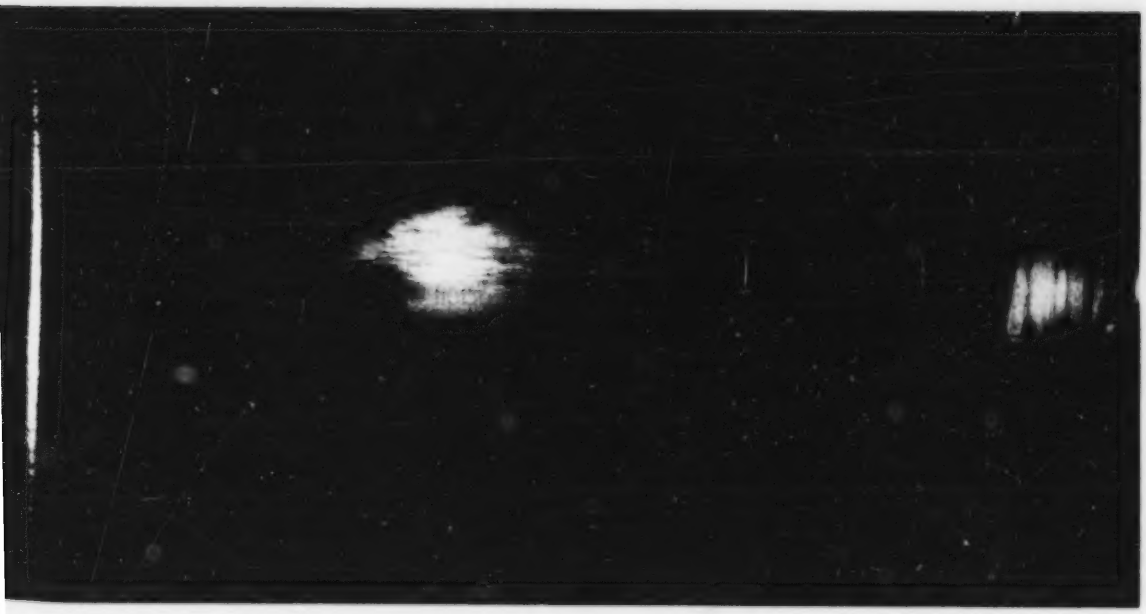
Avec l'aide du MPO et du MAS, AGE Instruments a mis au point un salinomètre portatif dont la précision est analogue à celle des instruments de laboratoire. La principale contribution du MPO à ces travaux a été la réalisation d'une série d'évaluations des prototypes. Le Ministère a mis à profit son expertise de calibre mondial en mesure de la salinité pour trouver les défauts de conception de l'instrument, permettant ainsi aux fabricants de le perfectionner. Cette expertise du MPO a contribué à faire accepter l'instrument au sein de la communauté internationale. À ce jour, plus de 200 MINISAL ont été vendus.

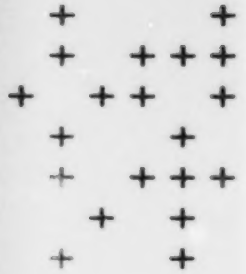
Modélisation numérique des courants de marée

Des besoins du MPO en matière de recherche ont mené à la conclusion d'un contrat avec Martec Ltd. pour l'élaboration d'un modèle bidimensionnel de marées entièrement représentatif, d'abord pour le plateau Scotian, et par la suite pour les Grands Bancs. Les techniques de modélisation du MPO transférées à Martec Ltd. (et, ultérieurement, à ASA Consulting Ltd.) sont à la base d'un modèle entièrement opérationnel de circulation des eaux dans les zones de plateau, y compris des flux attribuables au vent. La technologie est utilisée commercialement par les experts-conseils pour produire des modèles de prévision des ondes de tempête, pour prédire les mouvements des sédiments à proximité de tout lieu où l'on projette d'aménager une structure sur le fond marin, et pour prévoir la migration des polluants à partir de sources déterminées. Elle a des liens directs avec d'autres études menées par l'industrie et le gouvernement dans les domaines de la trajectoire et de la dynamique des icebergs et de l'interaction vagues-courants.

Interaction vagues-glaces

Le MPO, la DSPC et l'IOB, de concert avec le Centre canadien de télédétection (CCT), étudient la dynamique des glaces à la marge glaciaire Terre-Neuve–Labrador (projet LIMEX). L'interaction vagues-glaces dans cette région fait l'objet de travaux effectués en vertu du Programme des PS par MacLaren Plansearch, qui a attribué en sous-traitance à C-CORE, la tâche





d'examiner les propriétés et le mouvement des glaces. L'interaction glaces-vagues-structures à l'emplacement d'Hibernia impose des contraintes financières importantes à l'exploitation de ce champ de pétrole. Grâce à la collaboration entre le gouvernement, l'industrie et les milieux universitaires pour résoudre ce problème, le secteur privé acquiert les compétences voulues pour satisfaire à un besoin prioritaire de l'industrie pétrolière; il y parvient grâce au transfert technologique et à l'acquisition de techniques nouvelles, dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire menée en collaboration par plusieurs organismes.

Modèle des courants de surface

Le MPO a travaillé en collaboration avec la Meteorological and Economic Planning Company (MEP Ltd.) en vue d'intégrer un modèle océanographique numérique de recherche établi par l'IOB au modèle opérationnel de prévision en temps réel de la trajectoire des courants de surface que MEP avait à l'origine élaboré pour AES. Les premiers travaux de mise au point ont été réalisés grâce à une subvention PPIL de 200 000 $ du CNRC; ils ont été coordonnés par un comité dirigé par le MPO et composé de représentants des autres ministères et de l'industrie pétrolière. Grâce à une PS de 45 000 $, MEP et le MPO ont presque terminé la deuxième phase du perfectionnement et des essais à l'aide de données du CASP. Le projet a permis à la compagnie d'acquérir, en modélisation océanographique, un savoir-faire non négligeable qui vient compléter celui qu'elle possède déjà en météorologie.

Radar haute fréquence (HF)

Le MPO a collaboré avec C-CORE, à l'Université Memorial, et lui a dispensé une aide par l'entremise de contrats du BRDÉ, de subventions à la recherche et de subventions de base, pour la mise au point d'un système de radar HF à deux sites pour la télédétection des courants océaniques de surface. Le concept, ainsi qu'une partie du matériel et du logiciel, ont été obtenus aux États-Unis; la plus grande part du système a cependant été mise au point par C-CORE. L'IOB a utilisé ce système dans le cadre de plusieurs expériences océanographiques, et l'ISM s'en servira également l'an prochain. À la suite des démonstrations fructueuses du système, C-CORE y a apporté des améliorations additionnelles afin d'en étendre la capacité de fonctionnement à la mesure des paramètres des vagues en surface, à la détection des icebergs, des navires et des avions, ainsi qu'à l'exploitation à une portée de détection accrue. Ces améliorations lui ont fait bénéficier d'un soutien de la part du CRSNG, du MDN et de l'industrie pétrolière, en plus de celui dispensé par le MPO. Le projet représente maintenant un volet bien établi du plan de recherche de C-CORE.

Modèles de marée pour la localisation des nappes d'hydrocarbures

Les travaux de l'IOB en modélisation des marées constituent la pierre angulaire d'un projet PPIL et d'une PS visant à élaborer et à mettre à l'essai un modèle amélioré de localisation des nappes d'hydrocarbures. MEP Ltd., société déjà bien établie dans ce domaine, estimait qu'il fallait intégrer aux modèles de meilleures informations océanographiques afin d'en améliorer la capacité de prédiction. On utilise un modèle de l'IOB pour effectuer les prévisions sur les courants nécessaires à la délimitation de la trajectoire d'une nappe. Par ailleurs, on se sert des données du programme CASP de 1986 pour vérifier le modèle, y compris les données sur la poursuite des bouées dérivantes produites par Seimac dans le cadre d'une PS distincte. L'élaboration du modèle est suivie de près par les représentants de l'industrie des pétroles hauturiers, dont la présence au sein d'un comité directeur aide à orienter les travaux. MEP a déjà reçu des demandes de renseignements sur le produit et prévoit adapter le modèle à la localisation des icebergs.

Balise pour glaces à poursuite par satellite

La nécessité pour le MPO d'étudier la variabilité, d'une année à l'autre, des propriétés du manteau glaciel des plateaux du Labrador et de Terre-Neuve a conduit à la mise au point, en collaboration avec

MetOcean Data Systems Ltd., de Dartmouth (N.-É.), d'une série de balises pour glaces à poursuite par satellite pouvant être larguées par hélicoptère.

Le degré de perfectionnement des balises va de la simple balise de repérage à la plate-forme de surveillance des glaces permettant de mesurer des paramètres océanographiques, glaciels et atmosphériques. En produisant les balises expressément requises pour les projets de recherche de l'IOB, MetOcean Data Systems Ltd. a mis au point sa propre gamme de produits à transmission par satellite et de capteurs environnementaux; ceux-ci sont mis à l'essai dans des conditions réelles, dans le cadre des programmes du MPO. Au cours des derniers hivers, la transmission avec succès des données en provenance des divers types de balises a encouragé MetOcean à poursuivre sa création de produits dans cette gamme et à les commercialiser auprès des autres chercheurs s'intéressant aux zones de glace marginale.

Plate-forme fixe

Une plate-forme fixe hauturière, destinée à l'étude des interactions air-mer, a été conçue par Whitman Benn Engineering Ltd., de Halifax, fabriquée par Stuart Industries Ltd., de Fall River, et entretenue par Dominion Diving Ltd., de Dartmouth. Toutes ces entreprises ont bénéficié de l'expertise acquise par leur participation à l'exploration pétrolière en mer durant ces travaux.

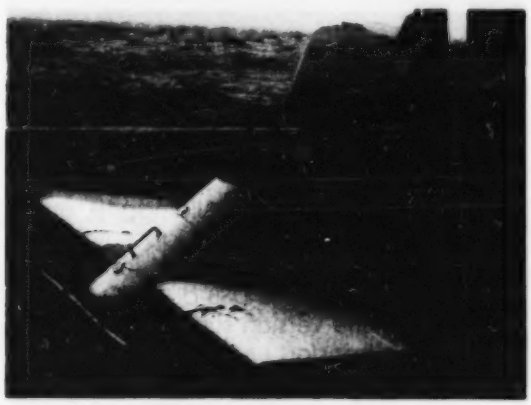
Whitman Benn, entre autres, qui avait antérieurement peu d'expérience en milieu marin, a pu assurer la réalisation d'une étude de conception d'une valeur de plusieurs millions de dollars pour un pipeline à l'Île de Sable.

Bouées dérivantes ARGOS

La technologie des balises pour glaces et des bouées à transmission satellitaire par le système ARGOS a été mise au point par trois firmes de la Nouvelle-Écosse (Hermes Electronics Ltd., Seimac Ltd. et MetOcean Data Systems Ltd.), en vertu de contrats conclus avec l'IOB et d'autres organismes gouvernementaux. Les bouées dérivantes ont tout d'abord été mises au point pour transmettre des données sur la pression atmosphérique et la température de l'eau, dans le contexte de la participation du Canada au Programme de recherches atmosphériques globales (GARP). La saine concurrence qui prévaut actuellement engendre la création continue de nouveaux produits destinés aux marchés mondiaux. Les données sur la dérive des glaces et les rapports techniques connexes sont mis à la disposition de Pétro-Canada Ltée, et les autres usagers peuvent également se les procurer sur demande.

Système Batfish

La DSPC a mis au point le système Batfish de véhicules remorqués télécommandés à profondeur variable, ainsi qu'un système témoin de remorquage, pour réaliser des études en océanographie physique et biologique. L'entreprise Guildline Instruments Ltd. a obtenu le permis de commercialisation de cette technologie. La firme a vendu 15 véhicules Batfish au prix unitaire de 50 000 $; plusieurs d'entre eux comportaient d'autres composantes telles qu'une sonde CTP, un treuil ou un ordinateur. De tels ajouts pouvaient faire grimper le prix total du système à 250 000 $. Grâce au chiffre de ventes de ce véhicule unique, Guildline a élargi son marché pour l'ensemble de ses produits.



Compteur optique de plancton

L'instrument, breveté par l'IOB, a été mis au point pour satisfaire aux besoins du MPO. AGE Instruments Ltd. a obtenu un permis de fabrication du compteur auprès de la Société canadienne de brevets et d'exploitation Ltée (SCBE), et le transfert technologique de l'IOB à AGE a débuté en 1984. En 1986, AGE a également obtenu une subvention de PS du MAS, d'une valeur de 155 000 $ (30 000 $ provenaient du MPO), pour modifier l'instrument en vue de son utilisation en eaux turbides. Le produit a éveillé l'intérêt au niveau international et l'Institut de Kiel, en Allemagne, en a commandé des versions de laboratoire et submersibles, tandis que la Division des poissons de mer de la DSB du MPO en a commandé une version submersible. L'IOB poursuit son transfert en aidant AGE à procéder aux essais en conditions réelles de la version commerciale. La compagnie fait activement la promotion de l'instrument dans les foires commerciales, où il suscite des réactions très favorables.

Télésonde pour fluoromètre

Les idées technologiques lancées au MPO ont également donné naissance à des projets de développement dans l'industrie. Le concept de la conversion d'un fluoromètre de laboratoire peu coûteux en un fluoromètre de bord pouvant effectuer des profilages verticaux a été repris par Focal Marine Ltd., de Bedford (N.-É.), et mis au point grâce à une subvention de PS de 100 000 $ du MAS au cours de 1985-1986. Pour cette PS, la DSPC a fait office d'expert-conseil et d'autorité scientifique, et les essais en conditions réelles du prototype ont été réalisés dans des eaux recouvertes de glace de l'Arctique, ainsi que dans le bassin de Bedford. Le prototype s'est avéré efficace et Focal a présenté une demande de permis à la SCBE, tout en travaillant à la conversion du prototype en un instrument commercial.

Usinage sur mesure du compteur optique de plancton

Au cours du transfert de la technologie du compteur optique de plancton, AGE a confié en sous-traitance l'usinage de l'ensemble de l'instrument à une firme locale de Mount Uniacke, la Custom Machine and Tool Co. (CMT). La DSPC a mis AGE en rapport avec CMT, en plus de fournir les plans finals et d'assurer le contrôle de la qualité lors de la construction. Quatre commandes de compteurs optiques ont été traitées par CMT; les commandes à venir seront transigées directement entre les deux entreprises, la DSPC faisant office d'expert-conseil. À l'avenir, Seimac Ltd. se chargera des essais de pression pour les unités construites par CMT; la DSPC fournira initialement les critères techniques et assurera le contrôle de la qualité, et, par la suite, ne dispensera que des services de consultation.

Système d'extraction des radionucléides

Seakem Oceanography Limited, de Victoria (C.-B.), a fait appel à l'expertise de la Division de l'océanographie chimique de la DSPC (région Scotia-Fundy) en détection et analyse des radionucléides,

dans le but de répondre à la demande, sur le marché, d'une méthode d'extraction sur place pour le dosage des radionucléides dans l'eau. La compagnie avait mis au point et commercialisé avec succès un système de pompage permettant de recueillir des échantillons en vue de procéder à l'analyse chimique de l'eau, mais ses clients souhaitaient que la capacité du système soit étendue à la mesure des radionucléides. La Division de l'océanographie chimique a aidé Seakem en adaptant les méthodes d'échantillonnage utilisées pour les programmes de recherche et de surveillance des centrales nucléaires. La colonne de ferrocyanure de potassium et la colonne de bioxyde de manganèse, mises au point à cette fin, ont été commercialisées avec succès par Seakem au Canada, aux États-Unis, au Royaume-Uni, en Italie et en France pour la surveillance des radionucléides attribuables aux retombées de Tchernobyl, aux dégagements des réacteurs et aux processus naturels.

Trousse portative pour la mesure des organohalogénés

Le concept initial d'une méthode simple et rapide de mesure des quantités traces d'organohalogénés (DDT, BPC) a été élaboré par la Division de l'océanographie chimique de la DSPC (région Scotia-Fundy). L'idée, poussée plus loin par Seatech Investigation Services Ltd. grâce à une aide financière du Fonds de recherche sur l'immersion des déchets en mer, a donné lieu à la production d'une trousse portative d'essais sur place. Cette trousse, qui fait appel à la chromatographie sur couche mince, a été perfectionnée et mise à l'essai dans le cadre d'une entente de partage des frais avec l'Atlantic Institute of Biotechnology. Elle permet aux organismes de réglementation d'obtenir rapidement des résultats semi-quantitatifs sur la concentration de divers composés halogénés dans l'éventualité d'un déversement, ou pour la surveillance des anciens lieux de mise en décharge (par exemple, un emplacement sur la ligne DEW au Labrador). La trousse sera mise en marché par Seatech, qui a déjà signalé qu'Environnement Canada et des entrepreneurs privés travaillant à l'excavation des décharges abandonnées s'étaient montrés intéressés à l'acheter.

Firme de consultation scientifique d'Halifax

Dans le cadre des recherches financées par le Comité de R-D énergétiques (CRDE) sur les taux et les modes de dégradation naturelle, en conditions réelles, du condensat du plateau Scotian et du brut d'Hibernia sur la côte est du Canada, le secteur privé a acquis à Halifax une expertise plus poussée en matière de consultation scientifique. Les contrats de recherche octroyés ont engendré la création d'une petite firme d'experts-conseils, Kenneth Lee Research Limited, qui a créé plusieurs emplois et constitue maintenant un foyer de la recherche appliquée touchant divers aspects de l'écologie microbienne. Dans le cadre de ce projet, les travaux futurs sont susceptibles de donner naissance à des méthodes commercialement viables d'intensification de la dégradation du pétrole qui atteint les plages, grâce à l'application d'engrais agricoles peu coûteux contenant les éléments nutritifs appropriés. Cela permettra de disposer d'une technique de nettoyage plus efficace des plages polluées et plus rentable que celles couramment utilisées par le passé.

Logiciel de données océanographiques pour transmission par satellite (système ARGOS)

Un contrat de 1 500 $ a été accordé à MetOcean Data Systems pour la conception d'un logiciel de conversion des données provenant des capteurs océanographiques courants, tels que les détecteurs de température et de pression, en unités SI normalisées en vue de leur transmission par le système satellitaire ARGOS. L'IOB a monté ces deux systèmes dans des bouées à chaînes de thermistors et les a

mis à l'essai sur place. La compagnie dispose maintenant d'un progiciel standard qui peut être utilisé pour répondre aux besoins de l'IOB et d'autres organismes souhaitant recueillir des données océanographiques.

Services d'essai à haute pression pour l'industrie

La Division de la métrologie tient une installation d'essais à haute pression (1 500 lb/po^2) pour ses activités internes de mise au point de matériel. Des services d'essai sont offerts à titre gracieux aux entreprises qui participent activement à la mise au point d'équipement en vertu de contrats gouvernementaux (26 occasions au cours de la dernière année). En raison de la nature très spécialisée du matériel, on a dispensé une aide à d'autres entreprises pour permettre la mise à l'essai de nouveaux produits ou pour aider à isoler les défauts de fabrication dans des gammes de produits existantes; cette aide se situait surtout dans le domaine de la production du matériel de pêche. Parmi les compagnies en ayant bénéficié, citons Brooke Ocean Technology, Seimac, IMP, Can-Am Containers, Sea-Chem, N.S.R.F., Dalhousie, Lobsiger and Associates, Ocean Technology, MacLaren Plansearch, Huntec et Arctic Sciences.

Treuil pour mouillage d'instruments océanographiques

Des ingénieurs de l'IOB ont conçu, puis fait breveter, un système novateur de manutention des très grandes longueurs de câble synthétique d'amarrage pour utilisation à terre et en mer. Un contrat de 15 000 $, visant l'ingénierie du dispositif d'après le principe de fonctionnement de l'IOB, a été accordé à Hawboldt Industries; ce premier marché a été suivi de deux contrats de 50 000 $ pour la production de deux systèmes opérationnels. La compagnie a produit de la documentation sur le système et a reçu quelques demandes de renseignements sur le dispositif en provenance de l'étranger.

Carotteuse électrique pour roche dure

Pour le compte d'AGC, la Division de la métrologie a mis au point un outil permettant d'échantillonner la roche dure jusqu'à une profondeur de 6 m dans les eaux du plateau continental. La SCBE a accordé un permis de production de la carotteuse à NORDCO, de Terre-Neuve. Les plans d'exécution, les caractéristiques techniques, les méthodes de fabrication et certains outils spécialisés ont été transférés à cette compagnie. De plus, le personnel de NORDCO a reçu à l'IOB une formation

sur certains aspects de la production des pièces et sur le fonctionnement de l'appareil. Depuis, la compagnie a exporté deux systèmes (à Goa et en Norvège) à un prix de vente d'environ 250 000 $. Elle possède maintenant des compétences uniques dont elle a pu bénéficier dans la mise au point de techniques connexes.

Nouvelles techniques d'échantillonnage géologique du plateau continental

Aux termes d'un contrat PPIL de 660 000 $ conclu entre NORDCO, AGC et le MAS, un dispositif novateur d'échantillonnage a été produit pour la récupération des sédiments non consolidés. Un ingénieur de la Division de la métrologie, ainsi qu'un collègue de Dalhousie, ont été détachés auprès de NORDCO pour aider l'entreprise à concevoir le dispositif. La société a traduit ces concepts initiaux en un prototype fonctionnel grandeur nature. Ce prototype a été mis à l'essai à bord d'un navire de l'IOB, sous la direction de l'ingénieur de la Métrologie qui faisait office de scientifique principal lors de cette campagne. Le dispositif, que la compagnie a utilisé lors de la réalisation de levés hauturiers, est unique au monde et permet à NORDCO d'offrir un service tout aussi unique.

Contrats de soutien pour les Doppler Straza

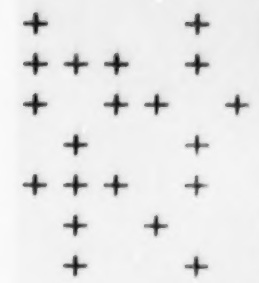
Entre décembre 1984 et mars 1986, le MPO a accordé à Seimac Ltd. une offre permanente visant la réparation, l'entretien et l'assistance aux usagers pour deux profileurs de courant Doppler Straza d'Ametek. En prévision de la prestation de ces services, un ingénieur principal et un technicien de Seimac ont reçu une formation initiale supervisée par le personnel de l'IOB; ils ont également bénéficié d'une aide supplémentaire spéciale à divers moments de la période couverte par le contrat. Les compétences technologiques acquises ont permis à l'entreprise de négocier avec succès plusieurs contrats additionnels, notamment avec ÉMR et McElhanney Services Ltd., pour l'installation des profileurs Doppler à bord de navires du MPO et de navires privés, alors même qu'elle réalisait des travaux d'une valeur de plus de 25 000 $ en vertu de l'offre permanente initiale. Au cours de l'exercice financier 1987-1988, l'offre permanente a été transférée à Offshore Marketing International, qui acquiert actuellement une expertise analogue. Par conséquent, deux compagnies auront été pourvues des compétences spécialisées requises pour offrir leurs services dans le domaine de la technologie des profileurs Doppler, aussi bien au gouvernement qu'à l'entreprise privée.

Thermomètre électronique

Un thermomètre électronique à main, robuste et peu coûteux, a été mis au point par Vemco Ltd., société établie dans le comté de Halifax, en collaboration avec l'IOB. L'affichage de la température ambiante est bloqué sur le dispositif durant les quatre minutes suivant la mise en place de l'appareil. Le modèle actuel est la quatrième génération de ce thermomètre; il est acheté par des pêcheurs qui s'en servent pour la pêche sélective (par exemple, les basses températures pour la morue) et pour la vérification des températures de stockage du poisson et du homard.

Surveillance des aquacultures

Il sera possible de surveiller la température et la salinité dans les aquacultures, à l'aide des dispositifs acoustiques de télémesure actuellement mis au point par Vemco Ltd. en collaboration avec l'IOB. Ces dispositifs peu coûteux, qui feront appel à des émetteurs acoustiques de marquage des poissons, seront utilisés intensivement dans les cas où les conditions peuvent être néfastes pour les stocks. Outre les petits producteurs, Clearwater Fine Foods et National Sea Products ont manifesté un vif intérêt pour ces appareils.



** D.L. McKeown est chef de la Division de la métrologie à l'Institut océanographique de Bedford, Dartmouth (Nouvelle-Écosse).*

8. Les transferts technologiques effectués par l'IOB

*H.B. Nicholls, G. Seibert**

Treuil pour sonde CTP

Société

Hawbolt Industries Ltd., Chester (N.-É.)

Description de l'élément

Treuil de bord à haute vitesse pour la descente et la remontée d'instruments océanographiques — les sondes CTP, par exemple — utilisés en eaux très profondes.

Technologie transférée

Information et technologie acquises à l'IOB dans le domaine des treuils hydrauliques à servo-commande et des mécanismes automatiques de débobinage.

Historique

L'IOB avait besoin d'un treuil océanographique de pointe pour remplacer du matériel en usage depuis de nombreuses années. Des études ont démontré qu'aucun produit disponible dans le commerce ne pouvait satisfaire aux exigences de l'Institut, c'est-à-dire être en mesure de manipuler des câbles conducteurs de petit diamètre et de 800 m de long et ce, tout en réduisant le temps par déploiement d'au moins 10 p. 100 et en prolongeant la durée d'utilisation du câble. Des discussions avec Hawbolt Industries, qui possédait une expérience reconnue dans ce domaine, ont révélé que les exigences de l'IOB pouvaient être satisfaites si l'expertise de l'Institut était mise à la disposition de la société dans le cadre d'un projet PPIL. Le projet a débuté le 1er juillet 1985 et s'est terminé le 1er novembre 1986.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• 10 p. 100 du temps des ingénieurs pendant la durée du projet		4 500 $
• Matériel		17 500 $
• Temps-navire pour la mise à l'essai du treuil		23 600 $
	Total :	**45 600 $**

D'autres sources :

• Conseil national de recherches du Canada (subvention PPIL)	1985-1986	66 000 $
	1986-1987	71 519 $
	Total :	**137 519 $**

Avantages pour l'IOB

L'Institut a acheté un treuil perfectionné pour la somme de 45 600 $.

Avantages pour la société Hawbolt Industries

La société estime que ses ventes s'établiront comme suit :	1987	156 000 $
	1988	332 000 $
	1989	528 000 $
	1990	653 000 $
	1991	792 000 $

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

DOLPHIN

Société

International Submarine Engineering Ltd. (ISE), Port Coquitlam (C.-B.)

Description de l'élément

Véhicule semi-submersible télécommandé, effectuant des levés du fond océanique en vue de la production de cartes de navigation.

Technologies transférées

Méthode générale de levé appliquée à un véhicule de surface télécommandé mis au point par l'IOB, et autres détails techniques.

Historique

En 1981, un contrat a été accordé à ISE pour la construction d'un prototype. La mise au point du véhicule a été terminée en 1983 et les essais ultérieurs en mer ont démontré qu'il constituait une plate-forme stable à partir de laquelle on peut effectuer des levés hydrographiques. Un deuxième contrat a été accordé en 1984 pour la construction de trois modèles de production, qui ont été livrés à l'été de 1986.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• Expertise en ingénierie et hydrographie	87 227 $
• Temps-navire pour les essais	88 000 $
Total :	**175 227 $**

D'autres sources :

• MAS (Fonds des propositions spontanées)	934 542 $
• MAS (Fonds d'expansion des entreprises)	1 000 000 $
• ÉMR (R-D dans le domaine de l'énergie)	250 000 $
• Général (MPO)	500 000 $
Total :	**2 684 542 $**

Avantages pour l'IOB

Disponibilité d'une méthode à bon rapport coût-efficacité pour les levés hydrographiques hauturiers, avec possiblité de recueillir plus de données par jour-navire que d'après les méthodes classiques.

Avantages pour la société International Submarine Engineering

Acquisition d'expertise dans la conception et la construction de véhicules semi-submersibles télécommandés. Le DOLPHIN a suscité l'intérêt de plusieurs autres usagers possibles, notamment la Marine américaine qui en a déterminé plusieurs utilisations à des fins de défense, et une importante société pétrolière pouvant y avoir recours pour des activités d'exploration en mer.

Secteurs scientifiques de l'IOB

Hydrographie et océanographie

Levés hydrographiques dans l'est de l'Arctique

Société

Terra Surveys, Sidney (C.-B.)

Description de l'élément

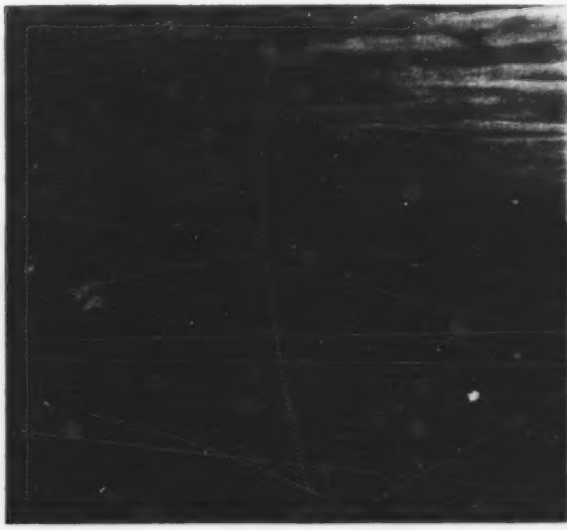
Levés bathymétriques du fond marin

Technologie transférée

Expertise en levés

Historique

En 1983, on apprenait que Borealis Exploration Ltd., de Calgary, prévoyait expédier du minerai de fer à partir de son exploitation de la presqu'île Melville et ce, dès 1986-1987. Or, les cartes existantes n'étaient pas appropriées pour le trafic maritime. En raison de l'insuffisance de ses ressources internes, l'IOB n'était pas en mesure de réaliser tous les levés hydrographiques requis, et l'on a décidé de confier ces travaux à l'entreprise privée. Ainsi, en 1984, un contrat a été accordé à Terra Surveys pour la réalisation d'un levé hydrographique à partir duquel on pourrait établir de nouvelles cartes répondant aux besoins de la marine marchande. Les levés du bassin de Foxe et de la baie Roche ont été entrepris en 1984 et 1985 respectivement.



Valeur du soutien

De l'IOB :

• Portion d'une année-personne, plus les frais de déplacement pour la fourniture d'expertise et la surveillance sur place	20 000 $
• Valeur du contrat	2 300 000 $
Total :	**2 320 000 $**

D'autres sources : Néant

Avantages pour l'IOB

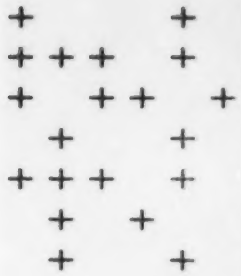
L'IOB a obtenu *suffisamment* de données pour produire de nouvelles cartes nautiques qui assureront la sécurité du trafic maritime dans cette région.

Avantages pour la société Terra Surveys

La société a acquis des compétences plus poussées en réalisation de levés conformes aux normes du SHC, ainsi qu'une expérience additionnelle de travail dans les conditions rigoureuses du Nord canadien. Cela lui permettra de renforcer sa situation concurrentielle lors de la négociation de contrats au Canada et ailleurs.

Secteur scientifique de l'IOB

Hydrographie



Levés hydrographiques à Terre-Neuve

Société

Terra Surveys, Sidney (C.-B.)

Description de l'élément

Levés bathymétriques du fond marin

Technologie transférée

Expertise en levés

Historique

Lewisporte et Botwood sont les deux principaux ports d'expédition de la baie Notre-Dame, située dans le nord-est de Terre-Neuve. Lewisporte est le terminus du service de traversiers du CN en direction du nord de Terre-Neuve et du Labrador. Ce port est également un important point de distribution de produits pétroliers raffinés. Botwood, quant à lui, est le principal port d'expédition de produits forestiers de l'installation d'Abitibi-Price à Grand Falls.

Il a aussi servi de base secondaire de ravitaillement pour les installations d'exploration pétrolière et gazière en mer. Comme les cartes nautiques de cette zone ont été établies d'après des levés de l'Amirauté britannique, vieux d'un siècle, et comme le trafic y est dense, la production de nouvelles cartes revêtait une certaine urgence. Les ressources internes n'étant pas suffisantes pour permettre la réalisation de tous les levés hydrographiques requis, on a décidé de confier ces travaux à l'entreprise privée. En 1984, un contrat était accordé à la société Terra Surveys. Les levés, entrepris cette année-là, ont donné lieu à la production de deux nouvelles cartes et constituent le premier jalon d'un programme d'établissement de nouvelles cartes pour cette partie de Terre-Neuve.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• Une portion d'une année-personne, plus les frais de déplacement, etc., pour la fourniture d'expertise et la surveillance sur place	20 000 $
• Valeur du contrat	510 000 $
Total :	**530 000 $**

D'autres sources : Néant

Avantages pour l'IOB

Obtention de données suffisantes pour l'établissement de deux nouvelles cartes qui contribueront à assurer la sécurité du trafic maritime dans cette région.

Avantages pour la société Terra Surveys

Acquisition d'une expérience plus poussée dans le domaine de la réalisation de levés conformes aux normes du SHC. Une telle expérience améliorera la situation concurrentielle de la société lors de la négociation de contrats futurs. Les travaux réalisés dans le cadre de ce contrat étaient les premiers du genre effectués par la compagnie dans cette région hauturière.

Secteur scientifique de l'IOB

Hydrographie

Intégration du quadrillage Loran-C aux cartes de navigation

Société

Atlantic Cartographic Services, Dartmouth (N.-É.)

Description de l'élément

Intégration des lignes de position du quadrillage Loran-C aux cartes de navigation existantes

Technologie transférée

Méthodes et normes relatives au quadrillage des cartes de navigation

Historique

Le système Loran-C a été adopté par la Garde côtière canadienne comme principale aide-radio à la navigation dans les eaux côtières. En 1984, grâce à l'installation d'un nouvel émetteur à Fox Harbour (Labrador), le système couvrait aussi la côte est. Pour que les navigateurs bénéficient pleinement du système, les lignes de position Loran-C devaient être intégrées à toutes les cartes existantes. Cependant, en raison du nombre limité de cartographes à l'emploi de l'IOB, on a décidé de confier à l'entreprise privée le volet dessin de ce projet. Les travaux ont été entrepris en 1984 et en 1985.

Valeur du soutien

De l'IOB :	
• Matériel de dessin, consultations, contrôle de la qualité	35 000 $
D'autres sources :	
• MPO (Fonds Loran-C)	70 768 $

Avantages pour l'IOB

Disponibilité, dans les délais prévus, de cartes pourvues de la grille Loran-C.

Avantages pour la société Atlantic Cartographic Services

Compétences qui lui permettront, ultérieurement, d'offrir ses services au MPO et à d'autres organismes.

Secteur scientifique de l'IOB

Hydrographie

Dessin du quadrillage Loran-C

Société

Wycove Systems Ltd., Dartmouth (N.-É.)

Description de l'élément

Programme d'ordinateur permettant l'intégration de la grille Loran-C aux cartes de navigation existantes.

Technologie transférée

Programme d'ordinateur de base de l'IOB permettant de dessiner le quadrillage Loran-C.

Historique

Au début des années 1980, l'IOB a mis au point un programme machine en vue de préparer le quadrillage préliminaire du Loran-C, c'est-à-dire de tracer les lignes hyperboliques sur les cartes de navigation existantes. Le programme comportait une fonction de « gauchissement » tenant compte des obstacles sur les trajectoires terrestres. Cependant, il est bientôt devenu évident qu'il faudrait perfectionner le programme pour en faciliter l'utilisation par une gamme d'usagers. On a décidé de confier cette tâche à l'entreprise privée. En 1983, l'IOB octroyait un contrat à la société Wycove pour qu'elle convertisse la technique en un programme efficace de quadrillage compatible avec la plupart des types d'ordinateurs, et pour qu'elle réalise une partie du travail de dessin.

Valeur du soutien

De l'IOB :	
• Contrat	24 000 $
D'autres sources :	Néant

Avantages pour l'IOB

Programme d'utilisation facile, compatible avec la plupart des types d'ordinateurs.

Avantages pour la société Wycove Systems Ltd.

Acquisition d'expérience dans ce domaine spécialisé; cette expérience a permis à la société de soumissionner d'importants travaux de quadrillage pour la chaîne Loran de l'Arabie Saoudite.

Secteur scientifique de l'IOB

Hydrographie

Modèle informatisé de l'écosystème des Grands Bancs

Société

ASA Consulting Ltd., Dartmouth (N.-É.)

Description de l'élément

Élaboration et conception préliminaire d'un modèle informatisé de l'écosystème des Grands Bancs.

Technologie transférée

Expertise en modélisation informatique

Historique

En 1983, le Laboratoire d'écologie marine (LÉM) de l'IOB s'est vu octroyer un contrat du BRDÉ pour l'élaboration d'un modèle de l'écosystème des Grands Bancs. Ce modèle devait permettre d'évaluer le risque

posé par l'exploitation pétrolière dans cette zone. Pour ce faire, le LÉM a décidé de tenir un atelier assez tôt dans le déroulement du projet (à l'été de 1984). Un premier modèle de travail sur l'écosystème était requis pour la tenue de cet atelier.

En raison des contraintes temporelles auxquelles faisait face le LÉM, et conformément à la pratique usuelle consistant à confier au secteur privé d'importantes portions des travaux financés par le BRDÉ, on a décidé d'accorder à ASA le contrat pour l'élaboration de ce modèle.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• Contrat	29 814 $
• Conseils et consultation	25 000 $
Total :	**54 814 $**

D'autres sources : Néant

Avantages pour l'IOB

Étant donné les contraintes temporelles, l'élaboration du modèle par ASA a permis au personnel de l'IOB de se concentrer sur d'autres aspects du projet, comme l'installation de l'ordinateur.

Elle a également acquis des connaissances sur la conception des sous-modèles de transport des modèles d'écosystème, et sur la mise en relation de ceux-ci avec les sous-programmes biologiques.

Avantages pour la société ASA Consulting Ltd.

La société a acquis des compétences en modélisation d'écosystème, compétences qui lui permettront d'offrir une gamme plus vaste de logiciels. Elle a en outre accru ses connaissances sur le processus d'élaboration d'un modèle d'écosystème complet et s'est familiarisée avec la méthodologie de la modélisation taille-structure.

Grâce aux travaux touchant les sous-modèles de transport, la société a pu obtenir à contrat, auprès du Laboratoire océanographique de l'Atlantique et d'autres organismes, des travaux dans le domaine de l'océanographie physique du système des Grands Bancs.

Secteur scientifique de l'IOB

Sciences biologiques

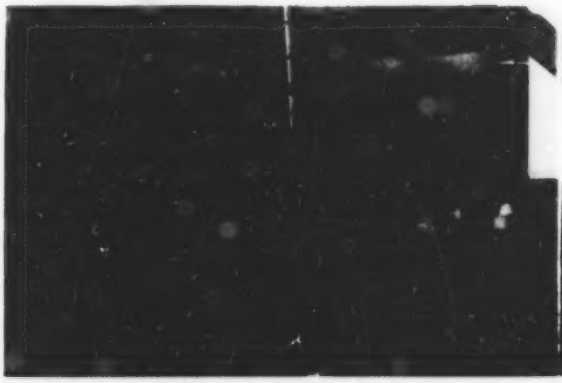
Carotteuse électrique pour roche dure

Société

NORDCO Ltd., Saint-Jean (T.-N.)

Description de l'élément

Outil d'échantillonnage de la roche dure, télécommandé et téléalimenté, pouvant être utilisé à partir d'une embarcation non amarrée dans une profondeur pouvant atteindre 1 000 m d'eau. L'instrument pénètre jusqu'à une profondeur de 6 m dans le plancher océanique et extrait des carottes appropriées pour les études géologiques.



Technologies transférées

Plans du prototype mis au point par l'IOB; soutien et conseils continus.

Historique

En 1979, NORDCO apprenait que le prototype de carotteuse de l'IOB pouvait faire l'objet d'une demande de permis. La société s'est adressée à la SCBE et s'est vu accorder des droits non exclusifs pour la construction et la technique opératoire de la carotteuse. Depuis 1980, année où elle a commencé à fabriquer ce dispositif, elle en a vendu deux unités (d'une valeur unitaire de 75 000 $) et négocie actuellement une troisième vente.

Valeur du soutien

De l'IOB :	
• Temps consacré par le personnel et frais connexes	8 500 $
D'autres sources :	Néant

Avantages pour l'IOB

Une entreprise est maintenant en mesure de fournir des pièces et des services de réparation et d'entretien pour la carotteuse, en plus d'assurer un soutien aux programmes du Centre géoscientifique de l'Atlantique de l'IOB comportant des activités de forage.

Avantages pour la société NORDCO Ltd.

La société a acquis de l'expertise dans le domaine, en plus de disposer d'un produit viable.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Installation où sont rassemblés les instruments océanographiques

Société

Seimac Ltd., Bedford (N.-É.)

Description de l'élément

Installation appartenant au secteur privé et assurant la réparation, l'entretien, l'étalonnage et la mise à l'essai des instruments océanographiques. Ses activités englobent la vérification des instruments à bord avant leur utilisation lors des campagnes, de même que la fourniture, durant les campagnes, de personnel de quart veillant à la conformité des modes d'utilisation des instruments et des méthodes d'enlèvement et d'entreposage au retour. Les instruments visés comprennent les sondes CTP, les largueurs acoustiques, les courantomètres, les marégraphes et les profileurs de courant Doppler.

Technologie transférée

Expertise de l'IOB en étalonnage d'instruments océanographiques.

Historique

Dans le passé, l'IOB dispensait ses services pour ses activités internes et pour certaines activités externes faisant appel à ses ressources. Cependant, la demande s'est accrue à un point tel qu'elle est venue taxer la capacité de l'IOB d'assurer de tels services. En 1983, Seimac a proposé à l'IOB d'acquérir la technologie par l'entremise du programme PPIL et de la commercialiser. Un contrat a par la suite été accordé, contrat en vertu duquel l'IOB mettait à la disposition de la société ses installations d'atelier et de laboratoire de normalisation, ainsi que du personnel ayant pour tâche de former les technologues de Seimac. Le projet a été fructueux et Seimac a acquis l'expertise voulue. Une fois le contrat à terme, la société a loué des locaux à l'IOB en vue de mettre sur pied une exploitation commerciale.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• Temps consacré par le personnel	60 000 $
• Temps-navire	20 000 $
Total :	**80 000 $**

D'autres sources :

• Conseil national de recherches du Canada (programme PPIL)	79 500 $

Avantages pour l'IOB

En raison de la disponibilité de services commerciaux locaux, l'IOB n'a plus à consacrer une portion de ses ressources internes, plutôt limitées, à réaliser de tels travaux. De plus, la prestation de ces services contribue à la production de données environnementales de grande qualité par les entrepreneurs qui travaillent pour le compte de l'IOB.

Avantages pour la société Seimac

La société a acquis une expertise qui, en plus de lui permettre de monter une exploitation commerciale unique sur la côte est, lui a ouvert la perspective d'une importante pénétration du marché lorsque les conditions économiques s'amélioreront dans le domaine de l'exploration pétrolière et gazière en mer. Entre-temps, la société commercialise activement ses services. En dépit des conditions économiques difficiles, elle a connu un certain succès.

Observation

La contribution de la société dans le cadre du programme PPIL s'élève à 79 500 $.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Salinomètre portatif « MINISAL »

Société

AGE Instruments Ltd., Smiths Falls (Ont.)

Description de l'élément

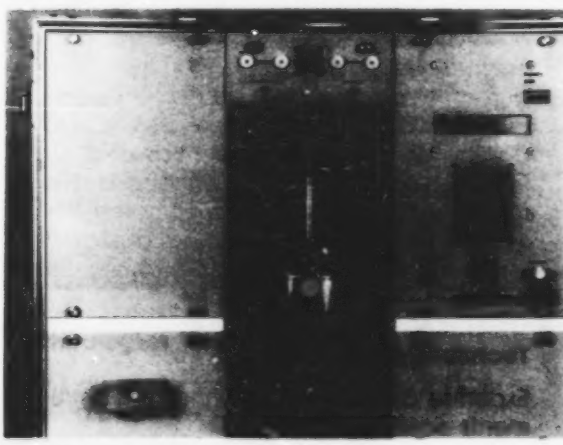
Salinomètre portatif à lecture directe d'une précision égale à celle des instruments de laboratoire dans la plage de 2 à 42 Unités pratiques de salinité.

Technologie transférée

Expertise en salinométrie

Historique

Volumineux, les salinomètres de laboratoire ne sont pas faciles à utiliser à bord des petits bateaux. En 1984, deux contrats ont été accordés à AGE pour la mise au point d'un petit instrument portatif. Le premier prototype a été livré en janvier 1985 afin d'être évalué; par la suite, des instruments analogues ont été livrés au MPO (région de Terre-Neuve) et à l'ISM. Une période d'évaluation poussée et de perfectionnement a suivi. Aujourd'hui, on considère que l'instrument a à peu près atteint sa forme finale.



Valeur du soutien

De l'IOB :

• Contrat visant l'un des trois prototypes	6 000 $
• Temps consacré par le personnel du Laboratoire de normalisation et frais connexes	30 000 $
Total :	**36 000 $**

D'autres sources :

• MPO (Terre-Neuve) et ISM (pour leurs instruments)	12 000 $
• Fonds d'expansion des entreprises du MAS	45 000 $
Total :	**57 000 $**

Avantages pour l'IOB

L'IOB s'est équipée d'un salinomètre portatif et a acquis de l'expérience dans son utilisation. En outre, en raison du faible volume des échantillons requis par le nouvel instrument, on a trouvé d'autres applications à l'appareil.

Avantages pour la société AGE Instruments Ltd.

Le produit a suscité un intérêt généralisé et plusieurs unités en ont déjà été vendues. Les ventes à l'exportation dépassent aujourd'hui de 12 à 15 fois environ la valeur de l'investissement initial du Fonds d'expansion des entreprises. L'association avec l'IOB a contribué à faire accepter l'instrument par la communauté internationale.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Techniques d'extraction chimique

Société

Seastar Instruments Ltd., Sidney (C.-B.) et Dartmouth (N.-É.)

Description de l'élément

Techniques d'extraction de composés et d'éléments chimiques et de radionucléides dans l'eau de mer. Ces techniques doivent être utilisées de concert avec un système de pompage télécommandé.

Technologies transférées

Techniques diverses d'extraction et de préconcentration, à partir de l'eau de mer, de composés organochlorés, de métaux traces et de certains radionucléides.

Historique

Seastar a mis au point et commercialisé un système de pompage télécommandé pour le contrôle de la qualité de l'eau et pour d'autres applications en recherche et surveillance, dont la surveillance de substances chimiques précises. Cependant, plusieurs acheteurs de la pompe ont manifesté leur préférence pour un système intégré qui regrouperait la pompe et le bloc d'analyse connexe. Pour répondre à cette demande, la société devait acheter ou mettre au point une technologie d'extraction appropriée. En 1984-1985, grâce à un soutien en provenance du Fonds pour les contrats de recherche sur les contaminants de l'environnement et du Bureau de développement de l'industrie océanique de la Nouvelle-Écosse, l'IOB a transféré plusieurs technologies d'extraction à la société.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• Temps consacré par le personnel et travaux de laboratoire connexes	60 000 $

D'autres sources :

• Fonds pour les contrats de recherche sur les contaminants de l'environnement	40 000 $
• Bureau de développement de l'industrie océanique	63 200 $
Total :	**103 200 $**

Avantages pour l'IOB

Mise en application, au moyen de ressources extérieures, de technologies découlant des recherches; amélioration de l'expertise d'entrepreneurs susceptibles de réaliser des travaux à contrat pour le compte de l'IOB.

Avantages pour la société Seastar Instruments Ltd.

Capacité de mettre en marché le système de pompage autonome et le soutien analytique connexe qui permet d'assurer un service complet de surveillance. Cette capacité a permis à la société d'acquérir certains avantages commerciaux, en particulier dans le domaine des ventes outre-mer.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Modèle de prédiction à court terme de la trajectoire des icebergs

Société

ASA Consulting Ltd., Dartmouth (N.-É.)

Description de l'élément

Modèle informatisé qui, à partir du comportement antérieur des icebergs dans une région, permet d'établir les caractéristiques statistiques. Celles-ci, de concert avec les courants de marée et les vents prévus, permettent, d'une part, de prévoir la trajectoire d'un iceberg par rapport à une installation de forage et, d'autre part, d'indiquer la fiabilité de cette prédiction.

Technologies transférées

Modèle qui permet de prévoir la trajectoire des icebergs; soutien et conseils continus.

Historique

En 1983-1984, C.J. Garrett, de l'Université Dalhousie (Halifax), se voyait octroyer des fonds du BRDÉ pour étudier la statistique du déplacement des icebergs sur les plateaux continentaux de Terre-Neuve et du Labrador et pour mettre au point une méthode statistique de prévision de la trajectoire d'un iceberg. Un modèle a donc été mis au point et, au cours de l'année suivante, M. Garrett a continué de le perfectionner en puisant dans ses propres fonds de recherche. En 1985, par l'entremise d'un contrat, le Fonds renouvelable pour l'étude de l'environnement (FRÉE) a soutenu le transfert de cette technologie à la société ASA Consulting. Plus tard au cours de la même année, ASA a produit un système géré par microordinateur pour ce modèle. Celui-ci a été mis à l'essai et comparé à d'autres modèles; en 1986, on le considérait comme étant le meilleur modèle de prédiction disponible dans ce domaine.

Valeur du soutien

De l'IOB :	
• Gestion du contrat et activités connexes	5 000 $
D'autres sources :	
• R-D dans le domaine de l'énergie (ÉMR) (contrat avec l'Université Dalhousie)	20 000 $
• Financement du FRÉE	50 000 $
• Université Dalhousie (valeur du soutien interne)	50 000 $
Total :	**120 000 $**

Avantages pour l'IOB

Obtention d'un système de référence à partir duquel il est possible d'évaluer la recherche interne dans le domaine des icebergs.

Avantages pour la société ASA Consulting Ltd.

Possibilité d'obtenir des contrats pour enseigner aux exploitants d'installations hauturières comment utiliser le modèle; application possible de la méthode à la modélisation de la trajectoire des nappes d'hydrocarbures déversées et aux activités de recherche et de sauvetage des personnes disparues en mer.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Modélisation des marées

Société

Discovery Consultants Ltd., Wolfville (N.-É.)

Description de l'élément

Prédiction des modifications du régime des marées attribuables aux ouvrages d'ingénierie (par exemple, barrage pour énergie marémotrice).

Technologie transférée

Modèle barotidal numérique bidimensionnel de l'IOB.

Historique

En 1985, la Nova Scotia Tidal Power Corporation a demandé à l'IOB d'effectuer des prévisions sur les modifications du régime des marées et ce, à partir de divers scénarios additionnels dans le domaine de l'énergie marémotrice. Des prédictions avaient déjà été faites à partir de scénarios antérieurs. Puisque la société Discovery Consultants était déjà familiarisée avec le modèle de l'IOB, on a décidé de l'encourager à parfaire ses connaissances sur son utilisation, pour qu'ensuite les travaux de ce genre puissent lui être confiés. La société a acquis des compétences plus poussées et a entrepris ces travaux à contrat pour la Nova Scotia Tidal Power Corporation.

Valeur du soutien

De l'IOB :	
• Conseils et consultation	2 000 $
D'autres sources :	Néant

Avantages pour l'IOB

Une autre entreprise dans la région de l'Atlantique est maintenant en mesure de dispenser des conseils et de répondre à des questions sur les marées et leur rapport avec l'énergie marémotrice.

Avantages pour la société Discovery Consultants Ltd.

La société a acquis des compétences reconnues dans le domaine, ce qui lui a permis de décrocher de nouveaux contrats.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Méthode de récupération des mouillages perdus sur le fond marin

Société

Brooke Ocean Technology, Halifax (N.-É.)

Description de l'élément

Matériel et techniques de récupération, à diverses profondeurs, de batteries d'instruments à point d'ancrage unique.

Technologie transférée

Conseils et expertise dans le domaine de la récupération des mouillages.

Historique

En 1982, l'IOB a défini plusieurs secteurs problèmes dans le domaine des opérations de mouillage. On a sondé l'industrie pour évaluer son intérêt à cet égard et, en conséquence, Brooke Ocean Technology a été amenée à présenter une PS en vue d'étudier les méthodes de récupération des mouillages. En 1983-1984, la société a construit divers systèmes pour ensuite les mettre à l'essai. En 1984-1985, elle a obtenu un contrat visant la construction et la mise à l'essai d'un prototype de production pour un système de récupération des mouillages.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• Contribution à la PS	30 000 $
• Autres contrats	48 000 $
• Temps-navire	142 000 $
• Temps consacré par le personnel	68 000 $
Total :	**288 000 $**

D'autres sources :

• PS (MAS)	90 000 $

Avantages pour l'IOB

Le système permettra à l'Institut d'améliorer l'efficacité de la récupération d'équipements scientifiques précieux et d'obtenir des données scientifiques qui autrement auraient été perdues.

Avantages pour la société Brooke Ocean Technology

La société a acquis de l'expérience dans la production de matériel destiné à être utilisé en milieu océanique. Lorsqu'il aura été perfectionné, le dispositif de récupération par balayage devrait présenter de

bons débouchés commerciaux. De plus, d'autres applications telles que le système de mosaïque photographique devraient améliorer les perspectives de ventes.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Vedette en aluminium pour les levés hydrographiques hauturiers

Société

Crockett & McConnell Inc., Bridgewater (N.-É.)

Description de l'élément

Nouvelle vedette de 9,45 m pour les levés hydrographiques hauturiers.

Technologie transférée

Conseils sur les besoins opérationnels et les aspects techniques de la conception et de la construction de la vedette.

Historique

En 1984, un contrat a été accordé dans le cadre du Plan stratégique d'acquisition de bateaux (PSAB) pour la conception et la construction d'une nouvelle vedette en aluminium. L'IOB a assumé la responsabilité technique du projet, qui a débuté en septembre 1984. La mise à l'essai du modèle et la construction du prototype ont commencé en 1985, et la vedette a été livrée plus tard au cours de la même année.

Valeur du soutien

De l'IOB :	
• Temps consacré par le personnel et frais connexes	10 000 $
D'autres sources :	Néant

Avantages pour l'IOB

Obtention d'une vedette moderne (*Osprey*) permettant un rendement amélioré au niveau de l'enregistrement de données hydrographiques à grande vitesse en mer (ses possibilités de cueillette de données bathymétriques devraient correspondre au double de celles des vedettes de 9,45 m actuellement en service à l'IOB).

Avantages pour la société Crockett & McConnell Inc.

Création d'un produit concurrentiel qui offre des possibilités de commercialisation dans le monde entier auprès des organismes océanographiques et hydrographiques. Les études de marché effectuées par la compagnie révèlent que, au cours des cinq prochaines années, elle pourrait vendre jusqu'à 20 unités, d'une valeur approximative de 200 000 $ chacune.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Compteur optique de zooplancton

Société

AGE Instruments Ltd., Smiths Falls (Ont.)

Description de l'élément

Instrument permettant de dénombrer le zooplancton et d'en déterminer la taille en milieu marin, et de mesurer simultanément sa source alimentaire par atténuation de la lumière. Le projet englobe la mise au point d'une version laboratoire et d'une version remorquable qui serait utilisée sur place.

Technologies transférées

Technologie de conception de l'instrument; conseils et consultation.

Historique

L'instrument a été mis au point et breveté par l'entremise de l'IOB; la technologie a ensuite été transférée à AGE en 1985. La compagnie a obtenu un permis de fabrication auprès de la Société canadienne de brevets et d'exploitation Ltée. En 1986, AGE a reçu une subvention dans le cadre du Programme des PS pour le perfectionnement du dispositif, notamment pour son utilisation en eaux turbides.

Valeur du soutien

De l'IOB :

• Temps consacré par le personnel	5 000 $
• Temps-navire	200 $
• Temps-machine	1 000 $
Total :	**6 200 $**

D'autres sources :

• MPO (Québec) (achat de l'instrument dans le cadre de la PS)	40 000 $
• MAS (contribution à la PS pour 1986-1987)	100 000 $
• R-D dans le domaine de l'énergie (ÉMR) (contribution à la PS pour 1986-1987)	15 000 $
Total :	**155 000 $**

Avantages pour l'IOB

Disponibilité d'une unité en vraie grandeur pouvant être utilisée au cours des levés en mer et d'une unité commerciale de laboratoire pouvant analyser d'importants volumes d'échantillons préservés (ce qui permet de réduire les activités coûteuses de dénombrement et d'analyse microscopique).

Avantages pour la société AGE Instruments Ltd.

La société en est aux premiers stades de la production de l'instrument à des fins commerciales. Déjà, deux unités lui ont été commandées, et on prévoit que d'ici quelques années, le marché potentiel du produit s'élèvera à plusieurs centaines d'unités (prix approximatif : 35 000 $ chacune).

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

Prestation de services de bibliothèque à l'industrie locale

Sociétés

Diverses petites entreprises et firmes d'experts-conseils œuvrant dans les domaines de l'océanologie et du génie océanologique.

Description de l'élément

Prestation de services tels que : privilèges d'emprunt sans frais pour les documents non réservés; utilisation de photocopieurs et de lecteurs-reproducteurs de microformes; prêts interbibliothèques pour les documents non disponibles à l'IOB ou aux autres bibliothèques locales; et recherches documentaires informatisées sur des thèmes relevant du domaine de l'océanologie. (Des droits sont perçus pour la prestation des trois derniers services.)

Technologie transférée

Information en océanologie et en génie océanologique contenue dans des sources publiées et faisant partie de la collection océanologique nationale de l'IOB, d'autres bibliothèques du réseau de bibliothèques du MPO (au moyen de la base de données VAGUES), et d'autres bibliothèques ailleurs dans le monde (au moyen des grandes bases de données internationales).

Historique

Le nombre d'entreprises « abonnées » se prévalant de ce service est passé de 13 en 1980 à 64 en 1986.

Valeur du soutien

De l'IOB :	
• Frais annuels en AP	8 000 $
D'autres sources :	Néant

Avantages pour l'IOB

Les compagnies qui exécutent des contrats pour le compte de l'IOB ont accès à des installations spécialisées de bibliothèque qui les aident dans leur travail.

Avantages pour les sociétés

Les société ont un accès commode et peu coûteux à l'information requise dans le cours des travaux, qu'elles ne pourraient obtenir autrement que moyennant des frais considérables (si elles étaient en mesure de monter leur propre bibliothèque interne), ou avec plus de difficulté (si elles étaient forcées de consulter des bibliothèques non pourvues d'une collection spécialisée en océanologie), ou qu'elles ne pourraient carrément pas se procurer. En 1981, une firme locale d'experts-conseils a fermé sa bibliothèque en raison des frais occasionnés, qui s'élevaient à un minimum de 25 000 $ par année, même si ce service dépendait grandement des autres bibliothèques locales (y compris celle de l'IOB) pour obtenir son information.

Secteur scientifique de l'IOB

Océanographie

**H.B. Nicholls est chef de la Division de l'évaluation et de la liaison, Travaux maritimes, à l'Institut océanographique de Bedford à Dartmouth (Nouvelle-Écosse); G. Seibert est analyste de programmes et coordonnateur de projets à l'Institut.*

Annexe

Liste des technologies transférées

Nom de la technologie	*Exemple*	*Page*
AIMS (Système de mesure des glaces dans l'Arctique)	3	7, 9
Aquaculture (Atlantique)	4	14
Balise pour glaces à poursuite par satellite	7	26
Bouées AST (Accurate Surface Tracker)	3	8
Bouées dérivantes ARGOS	7	27
Bouées dérivantes FGGE	2	3
Réseau de données	3	6
Capteur de pression à diode laser	7	24
Carotteuse électrique pour roche dure	7, 8	30, 38
Compteur optique de plancton	7	28
Compteur optique de zooplancton	8	46
CTP de Guildline	7	24
DOLPHIN	5, 8	17, 33
Échantillonnage géologique du plateau continental (nouvelles techniques)	7	31
Essais à haute pression pour l'industrie	7	30
Gaffkyaémie (vaccin)	6	23
Installation où sont rassemblés les instruments océanographiques	3, 8	7, 39
Interaction vagues-glaces	7	25
Levés hydrographiques à Terre-Neuve	8	35
Levés hydrographiques dans l'est de l'Arctique	8	34
Logiciel de données océanographiques pour transmission par satellite (système ARGOS)	7	29
Modèle de prédiction à court terme de la trajectoire des icebergs	8	42
Modèle des courants de surface	7	26
Modèle informatisé de l'écosystème des Grands Bancs	8	37
Modèles tidaux pour la localisation des nappes d'hydrocarbures déversés	7	26
Modélisation des marées	8	43
Modélisation numérique des courants de marée	7	25
Plate-forme fixe	7	27
Quadrillage Loran-C (dessin)	8	37

Nom de la technologie	*Exemple*	*Page*
Quadrillage Loran-C (intégration aux cartes de navigation)	8	36
Radar haute fréquence (HF)	7	26
Récupération des mouillages perdus sur le fond marin	8	44
Salinomètre de laboratoire « AUTOSAL »	7	24
Salinomètre portatif « MINISAL »	7, 8	25, 40
Services de bibliothèque	8	47
Straza d'Ametek (contrats de soutien)	7	31
Surveillance des aquacultures	7	31
Système Batfish	7	27
Système de positionnement remorqué	7	24
Système d'extraction des radionucléides	7	28
Techniques d'extraction chimique	8	41
Télésonde pour fluoromètre	7	28
Thermomètre électronique	7	31
Treuil pour mouillage d'instruments océanographiques	7	30
Treuil pour sonde CTP	8	32
Trousse portative pour la mesure des organohalogénés	7	29
Vedette en aluminium pour les levés hydrographiques hauturiers	8	45